

**PENGARUH MASSA ZEOLIT DAN WAKTU INKUBASI
LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU TERHADAP
KADAR BOD DAN COD**



Skripsi

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Meraih
Gelar Sarjana (S1) Dalam Ilmu Sains Jurusan Kimia
Pada Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

OLEH :

KASMIAH KASIM
NIM. 60500106014

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
2010**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan penuh kesadaran, penyusun yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya penyusun sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Makassar, 27 Agustus 2010

Penulis,

Kasmiah Kasim

NIM: 60500106014

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “Pengaruh Massa Zeolit dan Waktu Inkubasi Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Kadar BOD dan COD,” yang disusun oleh Kasmiah Kasim, Nim: 60500106014, mahasiswa Jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *munaqasyah* yang diselenggarakan pada hari Jum’at, tanggal 27 Agustus 2010 M, bertepatan dengan tanggal 17 Ramadhan 1431 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Sains dan Teknologi, Jurusan Kimia (dengan beberapa perbaikan).

Makassar, 30 Agustus 2010 M.
20 Ramadhan 1431 H.

DEWAN PENGUJI:

Ketua	: Prof. Dr. H. Bahaking Rama, M.S	(.....)
Sekretaris	: Ir. Syarif Beddu, M.T	(.....)
Munaqisy I	: Dra. Chadijah, M.Si	(.....)
Munaqisy II	: Maswati Baharuddin, S.Si., M.Si	(.....)
Munaqisy III	: Drs. M. Arif Alim, M.Ag	(.....)
Pembimbing I	: Dra. Melati Masri, M.S	(.....)
Pembimbing II	: Andi Ita Juwita, S.Si., M.Si	(.....)

Diketahui oleh:
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar,

Prof. Dr. H. Bahaking Rama, M.S
Nip. 19520709 198103 1 001

KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Tuhan yang senantiasa mencurahkan Rahmat dan Taufik-Nya kepada hamba-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul : **PENGARUH MASSA ZEOLIT DAN WAKTU INKUBASI LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU TERHADAP KADAR BOD DAN COD**, yang merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini, banyak mengalami kesulitan dan hambatan sejak dari pengumpulan data, literatur sampai pada tahap penyelesaiannya, akan tetapi berkat partisipasi dan bantuan dari semua pihak serta dorongan dari penulis, maka kesulitan dan hambatan tersebut dapat kami atasi dengan baik, namun penulis menyadari bahwa apa yang kami persembahkan ini masih jauh dari apa yang diharapkan.

Oleh sebab itu melalui kesempatan ini, penulis dengan hati ikhlas mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya terutama kepada:

1. Ayahanda Drs.H.M. Kasim R, M.Pd dan ibunda Hj. Hamidah yang tercinta atas segala do'a restunya, cinta, kasih sayang dan dukungan yang tak pernah putus, serta materi yang diberikan yang tak ternilai harganya.
2. Prof. Dr. H. Azhar Arsyad, M.A, selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, beserta para pembantu rektor.
3. Prof. Dr. H. Bahaking Rama, M.S. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
4. Maswati Baharuddin, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi.
5. Hasriani Ilyas, S.Si.,M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Kimia Fakultas Saintek.
6. Dra. Melati Masri, M.S selaku pembimbing pertama atas segala bimbingan dan bantuan yang diberikan selama penelitian berlangsung sehingga selalu membuka pikiran penyusun dalam menyelesaikan penelitian ini.
7. Andi Ita Juwita, S.Si.,M.Si selaku pembimbing kedua yang tidak pernah lelah mengajarkan, membimbing serta mengarahkan penulis selama penelitian berlangsung sehingga selalu membuka pikiran penyusun dalam menyelesaikan penelitian ini.
8. Saudara-saudaraku Khaeriah Kasim, S.S, Marliah Kasim, A.Ma, Darniah Kasim S.PdI dan Nurhidayah Kasim yang selalu membantu, mendorong dan mendoakan penulis dalam penyelesaian skripsi.

9. Spesial kepada Harmoko A. yang selalu memberikan dukungan, dorongan dan bantuan mulai dari penyusunan sampai penyelesaian skripsi.
10. Para Dosen Jurusan Kimia Fak. Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang tidak ternilai harganya.
11. Para staf Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral yang bersedia membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian.
12. Bapak Dr. Mochammad Arief Setyabudi, M.Kes selaku Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Makassar yang telah menerima penulis untuk melakukan penelitian di tempat tersebut.
13. Nelly Maning, SKM, selaku Kepala Instalasi Kimia Kesehatan pada Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Makassar yang bersedia membantu, dan membimbing penulis selama penelitian.
14. Bapak Donatus sebagai pembimbing lapangan atas segala bantuan, bimbingan, serta saran terbaiknya selama penulis melakukan penelitian.
15. Seluruh Staf Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Makassar, terutama buat Kak Ina dan Bu Nuraeni atas saran, bimbingan, serta waktu luang yang selalu diberikan kepada kami dan tidak bosan-bosan memberi bantuan yang tidak ternilai harganya.

16. Rekan-rekan Mahasiswa Kimia angkatan 2006 Darmi, Ratih, Mila, Anhy, Marni, Yuyun, Unhi, Ardi, Ridho, Dabes, Dacil, Hadi, Suhra, Anna, Rahma, Maya, Hera, Putri, Piya dan sahabat-sahabat yang kucinta Muje dan Tika yang selalu membantu dan memberi dorongan serta semangat kepada penulis yang tak ternilai.
17. Kepada Junior-junior angkatan 2007 sampai 2009 yang setia memberikan semangat dan dukungan kepada penulis. Serta kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu.

Penulis hanya mampu berdo'a, seiring harapan semoga Allah SWT memberikan ridho dan berkah-Nya serta dapat memberikan pahala yang berlipat ganda, dan akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat adanya.

Amin Ya Rabbal Alamin

Wassalam

Makassar, 27 Agustus 2010

Penyusun

Kasmiah Kasim

Nim : 60500106014

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
ABSTRAK	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1-8
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	7
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9-35
A. Tinjauan Umum Tentang Zeolit.....	9
B. Tinjauan Umum Tentang Proses Pembuatan Tahu	22
C. Limbah Tahu	29
D. BOD (<i>Biochemical Oxygen Demand</i>).....	31
E. COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>).....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36-42
A. Variabel Penelitian.....	36
B. Defenisi Operasional Variabel	37
C. Waktu dan Tempat	37
D. Alat dan Bahan.....	37
E. Persiapan sampel	38
F. Aktivasi Zeolit	38
G. Prosedur Kerja.....	39
H. Perhitungan	41
I. Tehnik Analisis Data	42

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	43-59
A. Pengaruh Massa Zeolit dan Waktu Inkubasi yang digunakan Untuk Menurunkan Kadar BOD dan COD Limbah Cair Tahu	44
B. Perbandingan Waktu Inkubasi yang dibutuhkan Untuk Menurunkan Kadar BOD Limbah Cair Tahu.....	53
C. Pengaruh Massa Zeolit dan Waktu Inkubasi yang digunakan Untuk Menurunkan Kadar BOD dan COD.....	58
BAB V PENUTUP	60-61
A. Kesimpulan	60
B. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi kimia zeolit.....	15
2. Daftar komposisi per 100 g tahu.....	24
3. Baku mutu air limbah industri tahu.....	30
4. Waktu yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan–bahan organik pada suhu 20°C	31
5. Daftar hubungan waktu dan suhu dengan harga BOD.....	33
6. Data kadar BOD terhadap variasi massa zeolit aktif.....	45
7. Data kadar COD terhadap variasi massa zeolit aktif.....	48
8. Kualitas limbah cair tahu I.....	51
9. Kualitas limbah cair tahu II.....	51
10. Hubungan waktu inkubasi limbah tahu terhadap kadar BOD.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Zeolit alam.....	9
2. Kerangka dasar zeolit.....	11
3. Struktur pori dalam zeolit.....	14
4. Dealuminasi zeolit	19
5. Kurva hubungan antara variasi massa zeolit aktif terhadap kadar BOD.....	46
6. Kurva hubungan antara variasi massa zeolit aktif terhadap kadar COD.....	49
7. Kurva hubungan waktu inkubasi dengan kadar BOD.....	55
8. Reaksi antara zeolit aktif dengan bahan organik (protein).....	56

ABSTRAK

Nama : Kasmiah Kasim

Nim : 60500106014

Judul Skripsi : Pengaruh Massa Zeolit dan Waktu Inkubasi Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Kadar BOD dan COD

Penelitian ini bersifat eksperimen dalam ilmu kimia tentang pengaruh massa zeolit dan waktu inkubasi limbah cair tahu terhadap kadar BOD dan COD. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah menentukan massa zeolit optimum yang ditambahkan untuk menurunkan kadar BOD dan COD, perbandingan waktu inkubasi yang dibutuhkan untuk menurunkan kadar BOD limbah cair tahu serta pengaruh massa zeolit dan waktu inkubasi yang digunakan untuk menurunkan kadar BOD limbah cair tahu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui massa optimum zeolit aktif dan perbandingan waktu inkubasi untuk menurunkan kadar BOD dan COD limbah cair tahu serta pengaruh massa zeolit dan waktu inkubasi yang digunakan untuk menurunkan kadar BOD limbah cair tahu. Aktivasi zeolit dilakukan dengan menggunakan HCl 6N dan NH_4NO_3 2 N. Metode yang digunakan untuk analisis BOD dengan titrasi Winkler sedangkan untuk analisis COD dengan metode refluks tertutup. Hasil penelitian ini diperoleh kadar BOD untuk limbah tahu sebesar 2.252,25 mg/L dan massa zeolit optimum yang dihasilkan 3,6 g sebesar 313,5 mg/L dalam 20 mL limbah. Sedangkan kadar COD pada limbah cair tahu sebesar 4.704 mg/L dan untuk massa zeolit optimum yang ditambahkan 3,2 g sebesar 784 mg/L dalam 20 mL limbah. Untuk penentuan Waktu inkubasi yang digunakan untuk menurunkan kadar BOD limbah cair tahu yang digunakan massa zeolit optimum sebesar 3,6 g dalam 100 mL limbah diperoleh kadar BOD untuk limbah tahu sebelum ditambahkan zeolit aktif sebesar 2.623,46 mg/L, dan perbandingan waktu inkubasi yang dibutuhkan untuk menurunkan kadar BOD yaitu selama 5 hari (BOD_5) sebesar 572,32 mg/L. Hasil Uji t membuktikan bahwa massa zeolit dan waktu inkubasi limbah cair tahu berpengaruh positif untuk menurunkan kadar BOD dan COD.

Kata Kunci : BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), limbah tahu dan tahu.

ABSTRACT

Name : Kasmiah Kasim

Nim : 60500106014

Title Skripsi : Effect of Mass Zeolite and Incubation Time Waste Liquid Industrial Soybean curd On The Concentration Of BOD and COD

This research was an experiment inside knowledge chemistry on the effect of zeolite mass and incubation time of liquid waste out of the content of BOD and COD. Abbreviation question in experiment is effect of massa zeolit and incubation time waste liquid industrial soybean curd on the concentration of BOD and COD, bandage incubation time in need to be able to reduce concentration of BOD waste liquid soybean curd and effect mass of zeolit and incubation time for decrease BOD and COD waste liquid soybean curd. This study aimed to investigate the effect active zeolite mass optimum and incubation time for reducing concentration of BOD and COD wastewater know. Activation of zeolite performed using 6N HCl and NH_4NO_3 2 N. How to analyze the content of BOD and COD wastewater know by using the Winkler titration method for BOD and COD closed reflux method. Determination of the mass of zeolite is added in order to reduce levels of BOD and COD wastewater know as much as 2.4 respectively, 2,8; 3,2; 3,6 and 4 g of zeolite is active in 20 mL of waste. The findings of BOD for the waste out of 2252.25 mg/L and the optimum zeolite mass produced 3.6 g of 313,5 mg/L. While the levels of COD in wastewater out of 4.704 mg/L and for the optimum mass of zeolite is added 3,2 g of 784 mg/L. To determine the incubation period which is used to lower the BOD level wastewater know is done by adding the used mass optimum of 3,6 g zeolite in 100 mL of wastewater BOD knows obtained for the waste out of 2623,46 mg/L, for the bandage incubation time in need to be able to reduce levels of while five day (BOD_5) of 572,32 mg/L. Test-t results prove that the mass of zeolite and incubation time waste liquid to know the positive effect for decrease BOD and COD.

Keyword : BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), Soybean Curd waste, and Soybean curd.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Industri tahu merupakan industri kecil yang dikelola oleh rakyat dan beberapa diantaranya masuk dalam wadah Koperasi Pengusaha Tahu dan Tempe (KOPTI).¹ Tahu merupakan makanan yang sangat digemari oleh masyarakat mulai dari masyarakat kalangan bawah sampai kalangan atas. Tahu adalah bagian dari kebutuhan pokok yang paling banyak dikonsumsi disamping harganya murah, rasanya enak, dan kandungan protein serta gizinya sangat baik untuk kesehatan.²

Jumlah pengusaha tahu di Indonesia sekitar 10.000 buah, yang sebagian besar masih berskala rumah tangga. Industri tahu di Indonesia berpusat di Jawa Barat, sedangkan di Sulawesi Selatan khususnya di daerah Makassar 70 buah,³ Luwu 56 buah, Mamuju 24 buah, Polewali Mamasa 24 buah, Pare-Pare 10 buah, Takalar 9

¹Nusa Idaman Said, "Teknologi Pengolahan Limbah Tahu-Tempe Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob", http://www.warintek.ristek.go.id/pangan_kesehatan/pangan/piwp/tahu.pdf. Diakses Pada Tanggal (04 Maret 2010).

²Dede Sujadi M, "Instrumentasi Proses Pembuatan Tahu dan Pengolah Limbah", <http://katalog.pdii.lipi.go.id/index.php/searchkatalog/downloadDataById/1851/1852.pdf>, (04 Maret 2010), h.1.

³Zainal Arifin, *Wawancara*, (10 April 2010).

buah, Pinrang 3 buah, Gowa 3 buah, Barru 1 buah, dan Maros 1 buah.⁴ Industri tahu ternyata menghasilkan limbah baik berupa limbah padat maupun limbah cair.

Limbah padat belum dirasakan dampaknya terhadap lingkungan karena dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak, tetapi limbah cair akan mengakibatkan bau busuk dan bila dibuang langsung ke sungai akan menyebabkan pencemaran pada sungai tersebut. Setiap kuintal kedelai akan menghasilkan limbah 1,5–2 m³ limbah cair. Limbah cair tahu mempunyai beberapa jenis antara lain sisa air tahu yang tidak menggumpal, dan potongan tahu yang hancur pada saat proses karena kurang sempurnanya proses penggumpalan. Spesifikasi limbah cair tahu terlihat keruh dan berwarna kuning muda keabu-abuan dan bila dibiarkan akan berwarna hitam dan berbau busuk.⁵

Sumber terjadinya limbah cair industri tahu berasal dari air yang banyak digunakan sebagai bahan pencuci dan merebus kedelai untuk proses produksinya. Kualitas air buangan industri tahu bergantung dari proses yang digunakan. Apabila air prosesnya baik, maka kandungan bahan organik pada air buangannya biasanya rendah. Pada umumnya konsentrasi ion hidrogen buangan industri tahu ini cenderung bersifat asam. Komponen terbesar dari limbah cair tahu yaitu protein (N-total) sebesar 226,06 sampai 434,78 mg/L. Gas-gas yang biasa ditemukan dalam limbah adalah gas nitrogen (N₂), oksigen (O₂), hidrogen sulfida (H₂S), amoniak (NH₃),

⁴Dede Sujadi M, *Loc.Cit.*, h. 2

⁵Jenni L, dan Rahayu P. W, *Penanganan Limbah Industri* (Yogyakarta: Kanisius, 1993), h. 50.

karbondioksida (CO₂) dan metana (CH₄). Gas-gas tersebut berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air buangan.⁶

Dua hal yang perlu diperhatikan pada limbah yang dihasilkan dari industri tahu yaitu karakteristik fisika dan kimia. Karakteristik fisika meliputi padatan total, suhu, bau dan warna. Sedangkan karakteristik kimia meliputi bahan organik, bahan anorganik dan gas. Bahan-bahan organik yang terkandung di dalam buangan industri tahu pada umumnya sangat tinggi. Senyawa-senyawa organik di dalam air buangan tersebut dapat berupa protein, karbohidrat, lemak dan minyak. Diantara senyawa-senyawa tersebut, protein dan lemaklah yang paling banyak jumlahnya dimana protein berkisar 40-60% dan lemak berkisar 10%. Semakin banyak jumlah dan jenis bahan organik ini maka semakin besar cemaran organik yang dihasilkan. Hal ini akan menyulitkan pengolahan limbah, karena beberapa zat sulit diuraikan oleh mikroorganisme di dalam air limbah tahu tersebut. Air limbah adalah cairan buangan yang berasal dari rumah tangga, industri dan tempat-tempat umum lainnya dan biasanya mengandung bahan-bahan atau zat yang dapat membahayakan kehidupan manusia serta mengganggu kelestarian lingkungan.⁷

Pada dasarnya air limbah yang dihasilkan dari industri tahu berupa limbah cair yang mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut, yang mengalami perubahan fisik, kimia, dan hayati sehingga akan menghasilkan zat beracun atau menciptakan

⁶*Ibid.*, h. 51.

⁷Nusa Idaman Said, "Teknologi Pengolahan Limbah Tahu-Tempe Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob", http://www.warintek.ristek.go.id/pangan_kesehatan/pangan/piwp/tahu.pdf, (04 Maret 2010).

media untuk tumbuhnya kuman. Kuman ini dapat berupa kuman penyakit atau kuman lainnya yang merugikan baik pada tahu itu sendiri ataupun pada manusia. Limbah akan berubah warna menjadi coklat kehitaman dan berbau busuk. Bau busuk ini akan mengakibatkan gangguan pernafasan. Apabila air limbah ini merembes ke dalam tanah yang dekat dengan sumur maka air sumur itu tidak dapat dimanfaatkan lagi, apabila limbah ini dialirkan ke sungai maka akan mencemari sungai dan bila masih digunakan maka akan menimbulkan penyakit gatal, diare, dan penyakit lainnya.⁸

Di dalam Al-Qur'an disebutkan bahwa apabila air tidak dijaga kelestariannya dan tidak dipergunakan sesuai dengan ukurannya maka akan menimbulkan pencemaran lingkungan akibat dari perbuatan manusia sendiri. Sesuai dengan firman Allah SWT dalam Q.S. Ar-Ruum/ 30 : 41,

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا
لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Terjemahnya : “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali ke jalan yang benar”. (Q.S. Ar-Ruum/ 30 : 41)⁹

Bahan pencemar adalah jumlah berat zat pencemar dalam satuan waktu tertentu yang merupakan hasil perkalian dari kadar pencemar dengan debit limbah

⁸Ibid.

⁹Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahannya* (Jakarta : Muja'mma' Al Malik Fahd Li Thiba' At Al Mush-haf Asy Syarif, 1971), Q.S Ar-Ruum/30 : 41, h.. 663.

cair (SK Gub. No. 61 tahun 1999).¹⁰ Untuk mengukur besarnya pencemaran limbah suatu bahan organik yang terdapat dalam air buangan limbah tahu maka dapat digunakan tehnik pengukuran uji BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*).¹¹

BOD₅ (*Biochemical Oxygen Demand*) adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan bakteri aerobik untuk menguraikan bahan organik di dalam air melalui proses oksidasi biologis (biasanya dihitung selama waktu 5 hari pada suhu 20°C). COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi secara kimia bahan organik maupun anorganik di dalam air.¹²

Dari beberapa hasil penelitian, konsentrasi COD di dalam limbah cair industri tahu cukup tinggi yakni berkisar antara 4.000-12.000 mg/L dan BOD₅ antara 2000–10.000 mg/L, TSS 200-500 mg/L dan pH 3,5-5,5. Dengan kondisi seperti tersebut di atas, limbah cair industri tahu merupakan salah satu sumber pencemaran lingkungan yang sangat mengkhawatirkan. Limbah cair yang dikeluarkan oleh industri-industri masih menjadi masalah bagi lingkungan sekitarnya, karena pada umumnya industri-industri, terutama industri rumah tangga

¹⁰Agnes A.R dan R. Azizah, “Perbedaan Kadar BOD, COD, TSS, dan MPN Coliform Pada Air Limbah, Sebelum dan Sesudah Pengolahan Di RSUD Nganjuk”, Jurnal Kesehatan Lingkungan Vol.2 No.1, h. 98. <http://soil.faperta.ugm.ac.id/jitl/8.14.%20121-125.pdf>, (2 Januari 2010).

¹¹Budiman Chandra, *Pengantar Kesehatan Lingkungan* (Jakarta : Buku Kedokteran EGC, 2006), h. 135.

¹²Sugiharto, *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah* (Jakarta : Universitas Indonesia, 2008), h. 22.

mengalirkan langsung limbah cairnya ke selokan atau sungai tanpa diolah terlebih dahulu.¹³

Oleh karena itu, untuk menurunkan kadar BOD dan COD limbah, perlu dilakukan pengurangan zat-zat organik yang terkandung di dalam limbah sebelum dibuang ke perairan. Pengurangan kadar zat-zat organik yang ada pada limbah industri tahu sebelum dibuang ke perairan, dapat dilakukan dengan mengadsorpsi atau menyaring molekul/zat-zat tersebut dengan menggunakan adsorben. Salah satu adsorben yang memiliki kemampuan adsorpsi yang besar adalah zeolit alam. Kemampuan adsorpsi zeolit alam akan meningkat apabila zeolit terlebih dahulu diaktifkan. Adsorpsi didefinisikan sebagai proses melekatnya molekul atau zat pada permukaan padatan atau cairan.¹⁴

Pada penelitian ini akan dilakukan aktivasi zeolit dengan menggunakan HCl 6 N dan NH_4NO_3 2 N yang merupakan konsentrasi optimum untuk dealuminasi zeolit alam. Berdasarkan konsentrasi dari hasil penelitian A'tina Fatha.¹⁵ Zeolit yang telah diaktivasi selanjutnya digunakan untuk menurunkan kadar BOD dan COD air limbah tahu.

¹³Peni Pujiastuti, “ Perbandingan Efisiensi Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Secara Aerasi, Flokulasi, Biofilter Anaerob dan Biofilter Anaerob-Aerob Ditinjau Dari Parameter BOD₅ & COD”. Jurnal, <http://www.ceh-mis-try.com/kendal-online@yahoogroups.com/msg01549.html>, (22 Maret 2010).

¹⁴Anonim, “Potensi dan Pemanfaatan Zeolit di Provinsi Jawa Barat dan Banten”, http://www.dim.esdm.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=493&Itemid=395, (21 Maret 2010).

¹⁵A'tina Fatha, “Pemanfaatan Zeolit Aktif Untuk Menurunkan BOD dan COD Pada Limbah Tahu”, <http://digilib.unnes.ac.id/gsdll/collect/skripsi/index/assoc/HASHeeca.dir/doc.pd>, (25 Desember 2009).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan di atas maka rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. Berapa massa zeolit yang harus ditambahkan untuk dapat menurunkan kadar BOD dan COD limbah cair tahu?
2. Berapa perbandingan waktu inkubasi yang dibutuhkan untuk menurunkan kadar BOD limbah cair tahu?
3. Apakah massa zeolit dan waktu inkubasi yang digunakan berpengaruh positif untuk menurunkan kadar BOD dan COD limbah cair tahu.

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan massa zeolit optimum yang harus ditambahkan untuk dapat menurunkan kadar BOD dan COD limbah cair tahu.
2. Menentukan perbandingan waktu inkubasi yang dibutuhkan untuk menurunkan kadar BOD limbah cair tahu.
3. Menentukan pengaruh massa zeolit dan waktu inkubasi untuk menurunkan kadar BOD dan COD limbah cair tahu.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan sumbangan ilmu pengetahuan tentang pengolahan limbah cair tahu dengan menggunakan zeolit untuk menurunkan kadar BOD dan COD pada limbah tersebut.
2. Memberikan informasi kepada para pelaku industri tahu sebagai bahan pertimbangan dalam pengelolaan limbah cair yang dihasilkannya sehingga pencemaran limbah cair organik yang diperoleh dapat dikurangi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Zeolit

1. Sejarah Zeolit

Zeolit baru dikenal sebagai bahan tambang setelah ditemukan pada tahun 1756 oleh B.A.F.Cronsted seorang ahli mineral dari Swedia. Nama zeolit berasal dari dua kata Yunani, *zeo* artinya mendidih dan *lithos* artinya batuan. Diberi nama zeolit karena sifatnya yaitu mendidih dan mengeluarkan uap jika dipanaskan.¹⁶

Jenis zeolit alam yang paling melimpah berasal dari Wonosari dapat dilihat seperti gambar di bawah ini :



Gambar 1. Zeolit Alam

¹⁶Aristya Putri Wika, “Potensi Zeolit Sintesis Sebagai Alternatif Perbaikan Sifat Tanah Litosol”, <http://darsono-sigit.um.ac.id/wp-content/uploads/2009/04/zeolit1.pdf>, (29 Desember 2009), h.1.

Pada tahun 1954 zeolit diklasifikasi sebagai golongan mineral tersendiri, yang saat itu dikenal sebagai selektif berdasarkan ukuran pori. Pada tahun 1984 Profesor Joseph V. Smith ahli kristalografi Amerika Serikat mendefinisikan zeolit sebagai mineral yang terdiri dari kristal alumino silikat terhidrasi yang mengandung kation alkali atau alkali tanah dalam kerangka tiga dimensi. Ion-ion logam tersebut dapat diganti oleh kation lain tanpa merusak struktur zeolit dan dapat menyerap air secara bolak balik.¹⁷

Para ahli mineralogi memperkirakan bahwa zeolit berasal dari muntahan gunung berapi yang membeku menjadi batuan vulkanik, sedimen, batuan metamorfosa, dan selanjutnya melalui pelapukan karena pengaruh panas dan dingin yang terjadi dalam lubang-lubang dari batuan lava basal (*traps rock*) dan butiran halus dari batuan sedimen piroklastik (*tuff*).¹⁸

Mineral zeolit dikenal sebagai bahan alam dan umumnya dalam bentuk batuan klipnoptolit, mordenit, barit, kabsit, stilbit, analsim dan laumonit, sedangkan ferrierit, dan paulingit hanya sedikit dan jarang dijumpai. Zeolit merupakan senyawa alumina silika (Si/Al) yang mempunyai pori dan luas permukaan yang relatif besar, sehingga mempunyai sifat adsorpsi yang tinggi.

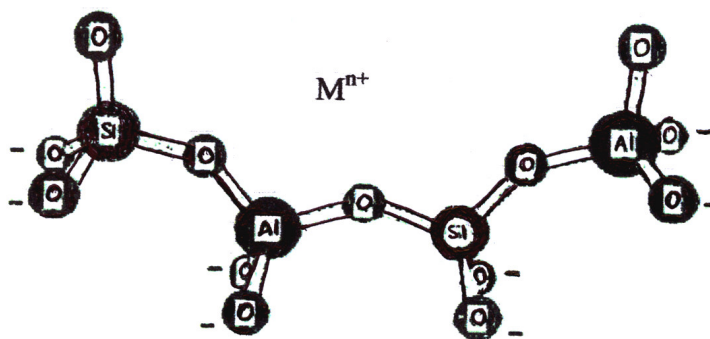
¹⁷*Ibid*

¹⁸*Ibid.*

Zeolit merupakan mineral yang terdiri dari kristal alumina silikat terhidrasi yang mengandung kation alkali atau alkali tanah dalam kerangka 3 dimensi.¹⁹

Zeolit berbentuk kristal berongga yang terbentuk oleh jaringan silika alumina tetrahedral tiga dimensi dan mempunyai struktur yang relatif teratur dengan rongga yang di dalamnya terisi oleh logam alkali atau alkali tanah sebagai penyeimbang muatannya. Rongga-rongga tersebut merupakan suatu sistem saluran yang didalamnya terisi oleh molekul air.²⁰

Dalam struktur dasar Si^{4+} dapat diganti Al^{3+} (gambar 2), sehingga rumus umum komposisi zeolit dapat dituliskan sebagai berikut: $\text{Mx/n}\{(\text{AlO}_2)_x(\text{SiO}_2)_y\}z\text{H}_2\text{O}$. Dimana Mx/n : kation dengan valensi n, dapat dipertukarkan, bukan kerangka { } : kerangka alumino silikat dan $z\text{H}_2\text{O}$: air zeolit bukan kerangka dimana $y > x$.²¹



Gambar 2. Kerangka dasar zeolit.²²

¹⁹Akhmad Khusyairi, "Pengaruh Gaya Kompaksi Pada Kuat Tekan Produk Gelas-Zeolit yang Akan Digunakan Untuk Imobilisasi Limbah Radioaktif", [http:// www.PPIPT.go.id/main/bbsfiles/Vol42no1/ISSN 1410-6086](http://www.PPIPT.go.id/main/bbsfiles/Vol42no1/ISSN 1410-6086), (02 Januari 2010).

²⁰*Loc.cit.*

²¹*Ibid.*

²²Mutngimaturohmah, "Aplikasi Zeolit Alam Terdealuminasi dan Termodifikasi HDTMA sebagai Adsorben Fenol," http://eprints.undip.ac.id/3115/1/jurnal_Aplikasi_Zeolit_Alam_Terdealuminasi_dan_Termodifikasi_HDTMA.pdf (2007), (28 Maret 2010).

2. Macam-Macam Zeolit

a. Berdasarkan asal mula zeolit dapat dibedakan menjadi 2 macam yaitu zeolit alam dan zeolit sintesis.

1) Zeolit alam yang karakteristik dalam hal kristalinitas, ukuran pori, sesuai dengan struktur dan komposisi Si atau Al. Struktur zeolit yang berpori dengan molekul air didalamnya, melalui pemanasan menyebabkan molekul air mudah lepas sehingga menjadikan zeolit spesifik sebagai adsorben, penyerap molekul, penukar ion, dan katalisator.²³

2) Zeolit sintesis adalah suatu senyawa kimia yang mempunyai sifat fisik dan sifat kimia yang sama dengan zeolit alam. Zeolit ini dibuat dari bahan lain dengan proses sintesis. Karena secara umum zeolit mampu menyerap, menukar ion dan menjadi katalis dan dengan zeolit sintesis ini dapat dikembangkan untuk keperluan pengolahan limbah.²⁴

Sifat zeolit sangat tergantung dari jumlah komponen Al dan Si dari zeolit tersebut. Oleh karena itu zeolit sintetis dikelompokkan sesuai dengan perbandingan kadar komponen Al dan Si dalam zeolit

²³*Ibid.*

²⁴Rodhi Saputra,” Pemanfaatan Zeolit Sintesis sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Industri”, <http://rodhi.jurnal che-mis-try>, (20 Desember 2009).

menjadi zeolit kadar Si rendah, zeolit kadar Si sedang dan zeolit kadar Si tinggi.²⁵

b. Berdasarkan strukturnya, zeolit dibedakan menjadi tiga variasi yaitu:

- 1) Struktur seperti rantai (*chain-like structure*), dengan bentuk kristal asikular dan prismatic, contoh: natrolit.
- 2) Struktur seperti lembaran (*sheet-like structure*), dengan bentuk kristal tabular contoh: heulandit.
- 3) Struktur rangka, dimana kristal yang ada memiliki dimensi yang hampir sama, contoh: kabasit.

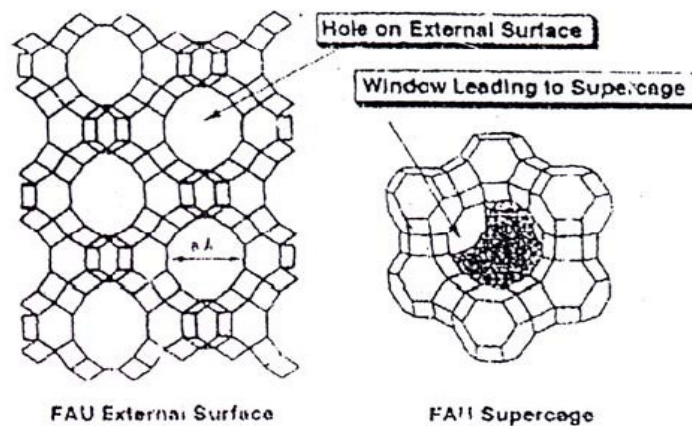
c. Berdasarkan ukuran porinya, zeolit dibedakan menjadi tiga kelompok

- 1) Zeolit dengan pori kecil dimana ukuran pori yang dimiliki dengan diameter kurang dari 0,45 nm.
- 2) Zeolit dengan pori medium dimana ukuran pori yang dimiliki dengan diameter dari 0,45 sampai 0,55 nm.
- 3) Zeolit dengan pori besar dimana ukuran pori yang dimiliki dengan diameter lebih dari 0,55 nm.²⁶

²⁵Hary Prawira, "Penurunan Kadar Minyak Pada Limbah Bengkel Dengan Menggunakan Reaktor Pemisah Minyak dan Karbon Aktif Serta Zeolit Sebagai Media Adsorben", Skripsi. <http://pkrlt.ugm.ac.id/files/budi%20.pdf.com/>, (24 Desember 2009).

²⁶Semuel Pati Senda dan Hens Saputra, " Prospek Aplikasi Produk Berbasis Zeolit untuk slow Release Substance (SRC) dan Membran. <http://www.repository.ui.ac.id/contents/koleksi/11/92cb3da7c53654307f3ab8110f2fa8ede72a6da1.pdf>, (24 Desember 2009).

Dalam struktur zeolit terdapat pori-pori yang ukurannya berbeda-beda sesuai pada gambar di bawah:



Gambar 3. Struktur pori dalam zeolit.²⁷

3. Sifat-Sifat Zeolit

Zeolit memiliki sifat fisika dan kimia yang unik, sehingga dalam dasawarsa ini, zeolit oleh para peneliti dijadikan sebagai mineral serba guna. Sifat-sifat unik tersebut meliputi dehidrasi, adsorben dan penyaring molekul, katalisator dan penukar ion. Adapun komposisi kimia pada Tabel 2 di bawah ini :

²⁷Dwita Srihapsari, "Penggunaan Zeolit Alam Yang Telah Diaktivasi Dengan Larutan HCl Untuk Menjerap Logam-Logam Penyebab Kسادahan Air," <http://digilib.unnes.ac.id/gsd/collect/skripsi/archives/HASH01e3.dir/doc.pdf> , (28 Maret 2010)

Tabel 1. Komposisi kimia zeolit

No	Komponen	Kadar (%)
1	SiO ₂	72,60
2	Al ₂ O ₃	11,50
3	Fe ₂ O ₃	1,27
4	TiO ₂	0,22
5	CaO	1,95
6	MgO	0,86
7	K ₂ O	2,29
8	Na ₂ O	0,45

Zeolit mempunyai sifat- sifat kimia sebagai berikut :

a. Dehidrasi

Melepaskan molekul H₂O apabila dipanaskan. Pada umumnya struktur kerangka zeolit akan menyusut. Tetapi kerangka dasarnya tidak mengalami perubahan secara nyata. Molekul H₂O seolah-olah mempunyai posisi yang spesifik dan dapat dikeluarkan secara bolak balik.

b. Adsorben dan Penyaring Molekul

Dalam keadaan normal ruang hampa kristal zeolit terisi oleh molekul air bebas yang berada disekitar kation. Bila kristal zeolit dipanaskan pada suhu 300-400°C, maka ion tersebut akan keluar sehingga zeolit dapat berfungsi sebagai penyerap gas atau cairan. Beberapa jenis mineral zeolit

mampu menyerap gas atau zat, zeolit juga mampu memisahkan molekul zat berdasarkan ukuran kepolarannya.²⁸

Struktur zeolit yang berongga, sehingga zeolit mampu menyerap sejumlah besar molekul yang berukuran lebih kecil atau sesuai dengan ukuran rongganya. Selain itu kristal zeolit yang telah terdehidrasi merupakan adsorben yang selektif dan mempunyai efektivitas adsorpsi yang tinggi.

c. Katalis

Kemampuan zeolit sebagai katalis berkaitan dengan tersedianya pusat-pusat aktif dalam saluran antar zeolit. Pusat-pusat aktif tersebut terbentuk karena adanya gugus fungsi asam tipe Bronsted maupun Lewis. Perbandingan kedua jenis asam ini tergantung pada proses aktivasi zeolit dan kondisi reaksi. Pusat-pusat aktif yang bersifat asam ini selanjutnya dapat mengikat molekul-molekul basa secara kimiawi.

d. Penukar Ion

Zeolit sebagai penukar ion karena adanya kation logam alkali dan alkali tanah. Kation tersebut dapat bergerak bebas didalam rongga dan dapat dipertukarkan dengan kation logam lain dengan jumlah yang sama. Akibat struktur zeolit berongga, anion atau molekul berukuran lebih kecil atau sama dengan rongga dapat masuk dan terjebak.

²⁸*Ibid.*

4. Adsorpsi

Adsorpsi pada permukaan zat padat terbagi menjadi dua yaitu dengan cara fisisorpsi (adsorpsi fisika) dan kimisorpsi (adsorpsi kimia). Fisisorpsi terdapat antaraksi Van der Waals. Antaraksi van der Waals mempunyai jarak jauh, tetapi lemah, dan energi yang dilepaskan jika partikel terfisisorpsi mempunyai orde besaran yang sama dengan entalpi kondensasi entalpi fisisorpsi dapat diukur dengan mencatat kenaikan temperatur sampel dengan kapasitas kalor yang diketahui, dan nilai khasnya berada sekitar -20 kJ/mol . Perubahan entalpi yang kecil ini tidak cukup untuk menghasilkan pemutusan ikatan, sehingga molekul yang terfisisorpsi tetap mempertahankan identitasnya, walaupun molekul itu dapat terdistorsi dengan adanya permukaan. Sedangkan kimisorpsi merupakan partikel yang melekat pada permukaan dengan membentuk ikatan kimia (biasanya ikatan kovalen). Entalpi kimisorpsi jauh lebih besar dari pada untuk fisisorpsi dan nilai khasnya sekitar -200 kJ/mol .²⁹

Adapun macam-macam isoterm adsorpsi terbagi menjadi tiga yaitu :

a. Isoterm Langmuir

Isotherm paling sederhana, didasarkan pada asumsi bahwa setiap tempat adsorpsi adalah ekuivalen, dan kemampuan partikel untuk terikat di tempat itu, tidak bergantung pada ditempati atau tidaknya tempat yang berdekatan

²⁹Atkins, *Kimia Fisika* (Jakarta : Erlangga, 1996), h. 437-438.

b. Isoterm BET

Isoterm ini tidak mendatar pada suatu nilai jenuh pada tekanan tinggi, tetapi dapat diharapkan naik secara terbatas. Isotherm yang paling banyak digunakan dalam adsorpsi multi lapisan.

c. Isoterm Freundlich

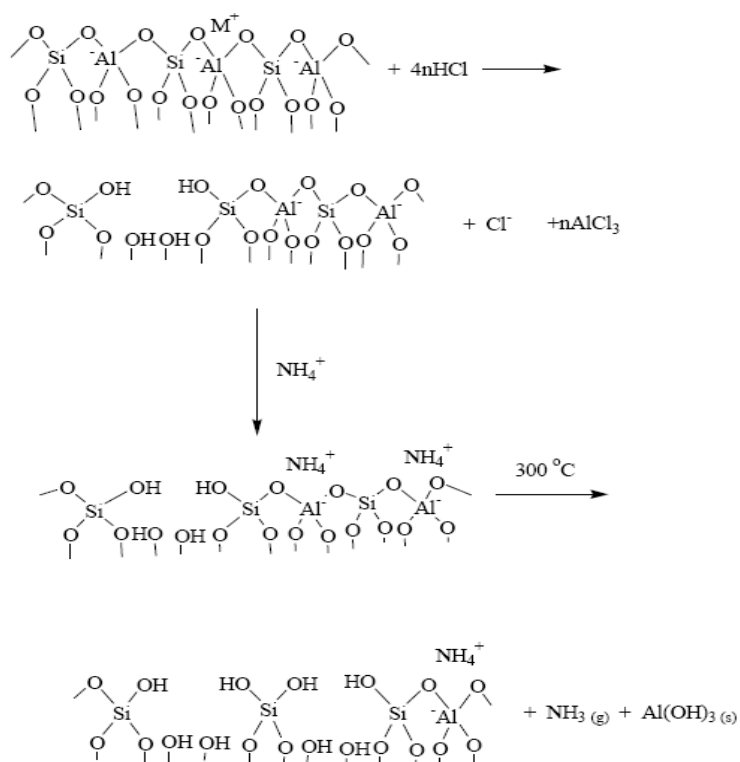
Ketergantungan dan ekuivalensi dengan tempat adsorpsi dimana entalpi adsorpsi berubah secara linear terhadap tekanan.³⁰

5. Aktivasi Zeolit

Untuk memperoleh zeolit dengan daya serap tinggi diperlukan suatu perlakuan yaitu dengan aktivasi. Proses aktivasi zeolit alam dapat dilakukan secara fisika dan kimia. Secara fisika melalui pemanasan dengan tujuan untuk menguapkan air yang terperangkap di dalam pori-pori kristal zeolit, sehingga luas permukaannya bertambah. Proses pemanasan zeolit dikontrol, karena pemanasan yang berlebihan kemungkinan akan menyebabkan zeolit tersebut rusak. Secara kimia dengan tujuan untuk membersihkan permukaan pori, membuang senyawa pengotor dan mengatur kembali letak atom yang dapat dipertukarkan. Proses aktivasi zeolit dapat dilakukan dengan penambahan asam (HCl, HNO₃, H₂SO₄ dan H₃PO₄) atau garam seperti NaCl dan NH₄Cl sehingga menyebabkan zeolit mengalami dealuminasi dan dekationisasi yaitu keluarnya Al dan kation-kation dalam kerangka zeolit dapat dilihat pada gambar 4. Aktivasi asam menyebabkan terjadinya dekationisasi yang menyebabkan bertambahnya luas permukaan zeolit

³⁰*Ibid.*,h. 439-443

karena berkurangnya pengotor yang menutupi pori-pori zeolit. Luas permukaan yang bertambah diharapkan meningkatkan kemampuan zeolit dalam proses penjerapan.



Gambar 4. Dealuminasi zeolit.³¹

Tingginya kandungan Al dalam kerangka zeolit menyebabkan kerangka zeolit sangat hidrofilik. Sifat hidrofilik pada zeolit merupakan hambatan dalam kemampuan penjerapannya. Proses aktivasi dapat meningkatkan kristalinitas,

³¹Mutngimaturrohman, "Aplikasi Zeolit Alam Terdealuminasi dan Termodifikasi HDTMA sebagai Adsorben Fenol," http://eprints.undip.ac.id/3115/1/jurnal_Aplikasi_Zeolit_Alam_dan_Termodifikasi_HDTMA.pdf (2007), (28 Maret 2010).

keasaman dan luas permukaan. Hal itu terjadi karena banyaknya pori-pori zeolit yang terbuka dan permukaan padatannya menjadi bersih dan luas.³²

Menurut hasil penelitian pori-pori zeolit yang telah diaktifkan menggunakan larutan HCl 6 N dan NH_4NO_3 2 N serta kalsinasi pada suhu 300°C memiliki ukuran antara 3 sampai 14 Å. Agar kapasitas adsorpsi zeolit tidak mengalami penurunan, molekul-molekul air harus dikeluarkan dari dalam rongga zeolit, yaitu dengan cara pemanasan hingga temperatur 150°C . Adsorpsi dapat terjadi karena adanya interaksi antara gaya pada permukaan padatan adsorben dengan molekul-molekul adsorbat.³³

5. Pemanfaatan Zeolit Berbagai Bidang Industri

a. Dalam Bidang Pengolahan Limbah Industri dan Nuklir

Zeolit digunakan untuk memisahkan amoniak/ammonium ion dari air limbah industri. Dengan menggunakan klinoptilolit dapat memisahkan 99% amoniak/ammonium dari limbah industri. Klinoptilolit dapat memisahkan logam berat (Pb, Cu, Cd, Zn, Co, Ni, dan Hg).³⁴

³²*Loc.cit.*

³³A'tina Fatha, "Pemanfaatan Zeolit Aktif Untuk Menurunkan BOD dan COD Pada Limbah Tahu", <http://digilib.unnes.ac.id/gsdll/collect/skripsi/index/assoc/HASHeeca.dir/doc.pd>, (25 Desember 2009).

³⁴Aristya Putri Wika, "Potensi Zeolit Sintesis Sebagai Alternatif Perbaikan Sifat Tanah Litosol", <http://darsono-sigit.um.ac.id/wp-content/uploads/2009/04/zeolit.pdf>, (29 Desember 2009), h. 6.

b. Dalam Bidang Proses Produksi

Berdasarkan sifat adsorpsi terhadap gas dan hidrasi molekul air, zeolit digunakan untuk pengeringan pada berbagai produk industri. Dari senyawa organik, zeolit digunakan antara lain :

- 1) Pada proses pemurnian metil klorida dalam industri karet
- 2) Pemurnian fraksi alkohol, metanol, benzen, LPG, LNG pada industri petro kimia
- 3) Penyerap klorin, bromina dan florin
- 4) Menurunkan humiditas ruangan³⁵

c. Bidang Pertanian dan Peternakan

Dalam bidang pertanian zeolit digunakan untuk mengontrol dan menaikkan pH tanah serta kelembaban tanah dan sebagai turunan pestisida/herbisida dan fungisida sedangkan dalam bidang peternakan zeolit juga digunakan sebagai suplemen makanan pada ternak ruminansia dan non-ruminansia masing-masing dengan dosis 2,5-5% dari rasio pakan perhari yang dapat meningkatkan produktivitas baik susu, daging dan telur, laju pertumbuhan serta memperbaiki kondisi lingkungan kandang dari bau yang tidak sedap. Dalam hal fauna laut, zeolit berperan sebagai pengontrol pH air dan penyerap NH_3 dan H_2S , filter air masuk ke tambak, pengontrol

³⁵*Ibid.*

kandungan alkali, oksigen dan perbaikan lahan dasar tambak melalui penyerapan logam berat Pb, Fe, Hg, dan As.³⁶

d. Bidang Lingkungan

Zeolit digunakan dalam proses penyerapan gas seperti :

- 1) Gas mulia antara lain Ar, Kr dan gas He.
- 2) Gas rumah kaca (NH_3 , CO_2 , SO_2 , SO_3 dan NO_3).
- 3) Gas organik CS_2 , CH_4 , CH_3CN , CH_3 , OH, termasuk pirogas dan fraksi etana /etilen.
- 4) Pemurnian udara bersih mengandung O_2 .
- 5) Penyerapan gas N_2 dari udara sehingga meningkatkan kemurnian O_2 di udara.³⁷

B. Tinjauan Umum Tentang Proses Pembuatan Tahu

Tahu merupakan salah satu jenis makanan yang dibuat dari kedelai dengan jalan memekatkan protein kedelai dan mencetak melalui proses pengendapan protein pada titik isoelektrisnya, dengan atau tanpa penambahan unsur-unsur lain yang diizinkan.³⁸

Pembuatan tahu umumnya dilakukan oleh industri kecil atau industri rumah tangga. Selain dapat menyerap tenaga kerja, industri kecil ini juga ikut berperan dalam meningkatkan nilai gizi masyarakat, karena produk tahu yang merupakan

³⁶*Ibid.*, h. 7.

³⁷*Ibid.*, h. 8.

³⁸M. Lies Suprapti, *Pembuatan Tahu* (Yogyakarta : Kanisius, 2005), h. 27.

sumber protein nabati dengan harga relatif murah. Adapun komponen dasar pada proses pembuatan tahu adalah kedelai, air dan bahan penggumpal.

1. Kedelai

Kedelai (*glycine*) termasuk dalam famili kacang-kacangan (*Leguminosae*).

Adapun klasifikasinya adalah :

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Filum	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Polypetales
Famili	: Leguminosae
Sub-Famili	: Papilionoideae
Genus	: <i>Glycine</i>
Spesies	: <i>Glycine max</i>

Tabel 2. Daftar komposisi per 100 g tahu³⁹

No	Parameter	Kadar
1.	Energi	80 Kkal
2	Protein	10,9 g
3	Lemak	4,7 g
4	Karbohidrat	0,8 g
5	Kalsium	223 mg
6	Serat	0,1 g
7	Air	82,2 g

Sumber: DKBM PERSAGI tahun 2005

2. Bahan Penggumpal

3. Air

Dalam pembuatan tahu, air paling banyak digunakan untuk proses perendaman, pencucian dan perebusan. Dimana air juga digunakan sebagai pelarut untuk melarutkan protein yang terkandung dalam kedelai.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2005 parameter kualitas air yang digunakan untuk kebutuhan manusia harus air yang tidak tercemar atau memenuhi persyaratan fisika, kimia, dan biologis.

³⁹A'tinah Fatha, "Pemanfaatan Zeolit Aktif Untuk Menurunkan BOD dan COD Pada Limbah Tahu", [Http://dgilib.unnes.ac.id/gsdlib/collect/skripsi/index/assoc/HASHeeca.dir/doc.pdf](http://dgilib.unnes.ac.id/gsdlib/collect/skripsi/index/assoc/HASHeeca.dir/doc.pdf), (25 Desember 2009).

a. Persyaratan Fisika

Air yang berkualitas harus memenuhi persyaratan fisika sebagai berikut:

1) Jernih atau Tidak Keruh

Air yang keruh disebabkan oleh adanya butiran-butiran koloid dari tanah liat. Semakin banyak kandungan koloid maka air semakin keruh.

2) Tidak Berwarna

Air untuk keperluan rumah tangga dan industri harus jernih. Air yang berwarna berarti mengandung bahan-bahan lain yang berbahaya bagi kesehatan.

3) Rasanya Tawar

Secara fisika, air bisa dirasakan oleh lidah. Air yang terasa asam, manis, pahit atau asin menunjukkan air tersebut tidak baik. Rasa asin disebabkan adanya garam-garam tertentu yang larut dalam air, sedangkan rasa asam diakibatkan adanya asam organik maupun asam anorganik.

2) Tidak Berbau

Air yang baik memiliki ciri tidak berbau bila dicium dari jauh maupun dari dekat. Air yang berbau busuk mengandung bahan organik yang sedang mengalami dekomposisi (penguraian) oleh mikroorganisme air.

3) Temperaturnya Normal

Suhu air sebaiknya sejuk atau tidak panas terutama agar tidak terjadi pelarutan zat kimia yang ada pada saluran/pipa, yang dapat membahayakan kesehatan dan menghambat pertumbuhan mikro organisme.

4) Tidak Mengandung Zat Padatan

b. Persyaratan Kimia

Kandungan zat atau mineral yang bermanfaat dan tidak mengandung zat beracun.

1) pH (Derajat Keasaman)

Nilai pH penting dalam proses penjernihan air karena keasaman air pada umumnya disebabkan gas oksida yang larut dalam air terutama karbondioksida. Pengaruh yang menyangkut aspek kesehatan dari pada penyimpangan standar kualitas air minum dalam hal pH yang lebih kecil dari 6,5 dan lebih besar dari 9,2 akan tetapi dapat menyebabkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang sangat mengganggu kesehatan.

2) Kesadahan

Kesadahan ada dua macam yaitu kesadahan sementara dan kesadahan nonkarbonat (permanen). Kesadahan sementara akibat keberadaan kalsium dan magnesium bikarbonat yang dihilangkan dengan memanaskan air hingga mendidih atau menambahkan kapur dalam air. Kesadahan nonkarbonat (permanen) disebabkan oleh sulfat dan karbonat,

klorida dan nitrat dari magnesium dan kalsium disamping besi dan alumunium. Konsentrasi kalsium dalam air minum yang lebih rendah dari 75 mg/L dapat menyebabkan penyakit tulang rapuh, sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi dari 200 mg/L dapat menyebabkan korosifitas pada pipa-pipa air. Dalam jumlah yang lebih kecil magnesium dibutuhkan oleh tubuh untuk pertumbuhan tulang, akan tetapi dalam jumlah yang lebih besar 150 mg/L dapat menyebabkan rasa mual.

3) Besi

Air yang mengandung banyak besi akan berwarna kuning dan menyebabkan rasa logam besi dalam air, serta menimbulkan korosi pada bahan yang terbuat dari metal. Besi merupakan salah satu unsur yang merupakan hasil pelapukan batuan induk yang banyak ditemukan di perairan umum. Batas maksimal yang terkandung di dalam air adalah 1,0 mg/L.

4) Aluminium

Batas maksimal yang terkandung didalam air menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 82/2001 yaitu 0,2 mg/L. Air yang mengandung banyak aluminium menyebabkan rasa yang tidak enak apabila dikonsumsi.

5) Zat Organik

Larutan zat organik yang bersifat kompleks ini dapat berupa unsur hara makanan maupun sumber energi lainnya bagi flora dan fauna yang hidup di perairan.

6) Sulfat

Kandungan sulfat yang berlebihan dalam air dapat mengakibatkan kerak air yang keras pada alat merebus air (panci/ketel) selain mengakibatkan bau dan korosi pada pipa. Sering dihubungkan dengan penanganan dan pengolahan air bekas.

7) Nitrat dan Nitrit

Pencemaran air dari nitrat dan nitrit bersumber dari tanah dan tanaman. Nitrat dapat terjadi baik dari NO_2 atmosfer maupun dari pupuk-pupuk yang digunakan dan dari oksidasi NO_2 oleh bakteri dari kelompok nitrobakteri.

6) Klorida

Dalam konsentrasi yang layak, tidak berbahaya bagi manusia. Klorida dalam jumlah kecil dibutuhkan untuk desinfektan namun apabila berlebihan dan berinteraksi dengan ion Na^+ dapat menyebabkan rasa asin.

c. Persyaratan Mikrobiologis

Persyaratan mikrobiologis yang harus dipenuhi oleh air adalah sebagai berikut:

- 1) Tidak mengandung bakteri patogen, misalnya: bakteri golongan *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* dan lain-lain.
- 2) Tidak mengandung bakteri non patogen seperti: *Actinomycetes*.
- 3) COD (*Chemical Oxygen Demand*)
- 4) BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

C. Limbah Tahu

Limbah yang dihasilkan dari buangan produksi tahu berupa limbah cair dan padat. Tetapi yang paling banyak dihasilkan dari produksi tahu adalah limbah cair, dimana air yang digunakan mulai dari proses perendaman, pencucian, dan penyaringan susu kedelai hingga sampai pencucian alat.

Telah diterangkan dalam Al-Qur'an bahwa Allah menurunkan air dari langit untuk dipergunakan sebaik-baiknya. Karena air sangat bermanfaat bagi kelangsungan hidup bahkan menjadi kebutuhan utama bagi ummat manusia maka perlu dijaga kelestariannya agar tidak terjadi pencemaran lingkungan yang akan berakibat fatal bagi diri kita dan lingkungan sekitarnya. Sesuai dengan firman Allah SWT dalam surah Yunus/ 10 : 24

إِنَّمَا مَثَلُ الْحَيَاةِ الدُّنْيَا كَمَاءٍ أَنْزَلْنَاهُ مِنَ السَّمَاءِ فَاخْتَلَطَ بِهِ نَبَاتُ الْأَرْضِ مِمَّا يَأْكُلُ النَّاسُ وَالْأَنْعَامُ حَتَّى إِذَا أَخَذَتِ الْأَرْضُ زُخْرُفَهَا وَازَّيَّنَتْ وَظَنَّ أَهْلُهَا أَنَّهُمْ قَدِرُوا عَلَيْهَا أَتْنَاهَا أَمْرًا لَيْلًا أَوْ نَهَارًا فَجَعَلْنَاهَا حَصِيدًا كَأَن لَّمْ تَغْنَبِ بِالْأَمْسِ
كَذَلِكَ نُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿٢٤﴾

Terjemahnya: “Sesungguhnya perumpamaan kehidupan duniawi itu, adalah seperti air (hujan) yang kami turunkan dari langit, lalu tumbuhlah dengan subur karena air itu tanam-tanaman bumi, diantaranya ada yang dimakan manusia dan binatang ternak. Maka apabila bumi itu telah sempurna keindahannya, dan memakai (pula) perhiasannya, dan pemilik-pemiliknyanya mengira bahwa mereka pasti menguasai-Nya, tiba-tiba datanglah kepadanya azab kami di waktu malam atau siang, lalu kami jadikan (tanam-tanamannya) laksana tanam-tanaman yang sudah

disabit, seakan-akan belum pernah tumbuh kemarin. Demikianlah kami menjelaskan tanda-tanda kekuasaan (Kami) kepada orang-orang yang berfikir”. (Q.S. Yunus/10 : 24).⁴⁰

Diantara limbah cair yang dihasilkan adalah bahan organik yang berupa protein, karbohidrat dan lemak. Agar tidak mencemari lingkungan dan sekitarnya sebelum di buang ke perairan maka perlu penanganan khusus untuk mengurangi limbah tersebut. Dan untuk mengetahui beban cemaran dari air limbah tahu dapat menggunakan tehnik pengujian BOD dan COD.

Tabel 3. Baku mutu air limbah industri tahu

No	Parameter	Industri Tahu	
		Kadar Maksimum (mg/L)	Beban Pencemaran Maks (Kg/Ton)
1	Temperatur	38 °C	-
2	BOD ₅	150	3
3	COD	150	5,5
4	TSS	275	2
5	PH	6,0-9,0	
6	Debit Maks	20 m ³ / ton kedelai	

Catatan:

1. Kadar maksimum untuk setiap parameter pada tabel dinyatakan dalam miligram parameter per liter air limbah.

⁴⁰Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahannya* (Jakarta : Muajamma' Al Malik Fahd Li Thiba' At Al Mush-haf Asy Syarif, 1971), Q.S. Yunus/10 : 24, h. 40.

2. Beban pencemaran maksimum untuk setiap parameter pada tabel diatas dinyatakan dalam kilogram parameter per ton kedelai.

C. BOD (Biochemical Oxygen Demand)

BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) adalah banyaknya oksigen dalam ppm atau milligram/Liter (mg/L) yang diperlukan untuk menguraikan bahan organik oleh bakteri aerobik, sehingga menjadi jernih kembali. Untuk itu semua diperlukan waktu 100 hari pada suhu 20°C. Akan tetapi di laboratorium dipergunakan waktu 5 hari dan dikenal sebagai BOD₅.⁴¹

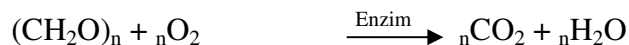
Tabel 4. Waktu yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan–bahan organik pada suhu 20°C

Waktu (hari)	Bahan Organik Teroksidasi (%)	Waktu (hari)	Bahan Organik Teroksidasi (%)
0,5	11	8,0	84
1,0	21	9,0	87
1,5	30	10,0	90
2,0	37	11,0	92
2,5	44	12,0	94
3,0	50	13,0	95
4,0	60	14,0	96
5,0	68	16,0	97
6,0	75	18,0	98
7,0	80	20,0	99

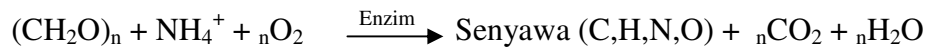
⁴¹Sugiharto, *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah* (Jakarta : Universitas Indonesia, 2008), h. 22.

BOD menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroba untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan pencemar yang terdapat dalam suatu perairan. Bahan organik terutama terdiri atas unsur C,H,O atau ditambah unsur lainnya seperti, yaitu N, S, P dan Fe. Mikroba yang bersifat aerobik memerlukan oksigen untuk beberapa reaksi biokimia seperti untuk mengoksidasi bahan organik, sintesis sel dan oksidasi sel.⁴²

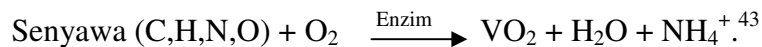
Oksidasi bahan organik :



Sintesis Sel



Oksidasi Sel



Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk atau industri. Penguraian zat organik adalah peristiwa alamiah, apabila suatu badan air dicemari oleh zat organik, bakteri dapat menghabiskan oksigen terlarut dalam air selama proses oksidasi tersebut yang bisa mengakibatkan kematian ikan-ikan dalam air dan dapat menimbulkan bau busuk pada air tersebut. Beberapa zat organik maupun anorganik dapat bersifat racun misalnya sianida, tembaga, dan sebagainya, sehingga harus dikurangi sampai batas yang diinginkan. Berkurangnya oksigen selama biooksidasi ini sebenarnya selain digunakan untuk

⁴²Manik, *Pengolahan Lingkungan Hidup* (Jakarta : Djambatan, 2007), h. 136.

⁴³*Ibid.*, h. 137.

oksidasi bahan organik, juga digunakan dalam proses sintesa sel serta oksidasi sel dari mikroorganisme.⁴⁴

Tabel 5. Daftar hubungan waktu dan suhu dengan harga BOD

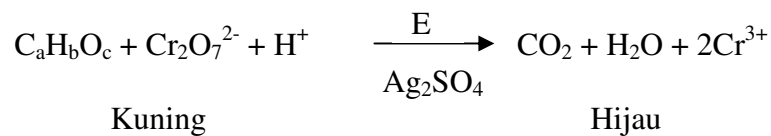
Waktu (Hari)	S u h u °C							
	10	12	14	16	18	20	22	24
1,00	0,15	0,18	0,20	0,23	0,26	0,30	0,34	0,48
1,5	0,22	0,26	0,30	0,33	0,37	0,43	0,48	0,66
2	0,29	0,34	0,38	0,42	0,48	0,54	0,60	0,81
3	0,42	0,47	0,53	0,59	0,65	0,73	0,81	1,06
4	0,51	0,58	0,64	0,72	0,80	0,89	0,96	1,25
5	0,60	0,68	0,76	0,84	0,92	1,00	1,10	1,38
6	0,68	0,76	0,84	0,92	1,01	1,10	1,20	1,47
7	0,71	0,83	0,92	0,99	1,08	1,18	1,26	1,54
8	0,81	0,89	0,98	1,06	1,15	1,24	1,31	1,59
10	0,91	0,98	1,07	1,15	1,24	1,33	1,41	1,65
20	1,12	1,19	1,26	1,32	1,39	1,46	1,50	1,71

E. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

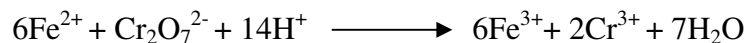
COD (*Chemical Oxygen Demand*) atau kebutuhan oksigen kimia (KOK) adalah banyaknya oksigen (mg) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan/zat organik maupun anorganik dalam satu liter air limbah. Adapun pengoksidasi yang

⁴⁴A'tinah Fatha, *Loc.cit.*

digunakan adalah kalium bikromat ($K_2Cr_2O_7$). Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air.⁴⁵ Sebagian besar zat organik melalui tes COD ini dioksidasi oleh $K_2Cr_2O_7$ dalam keadaan asam mendidih optimum,



Perak sulfat (Ag_2SO_4) berfungsi sebagai katalisator untuk mempercepat reaksi. Sedangkan $HgSO_4$ ditambahkan untuk menghilangkan gangguan klorida yang pada umumnya ada di dalam air buangan. Untuk memastikan bahwa hampir semua zat organik habis teroksidasi maka zat pengoksidasi $K_2Cr_2O_7$ masih harus tersisa sesudah direfluks. $K_2Cr_2O_7$ yang tersisa menentukan berapa besar oksigen yang telah terpakai. Sisa $K_2Cr_2O_7$ tersebut ditentukan melalui titrasi dengan ferro ammonium sulfat (FAS). Reaksi yang berlangsung adalah sebagai berikut.



Indikator ferroin digunakan untuk menentukan titik akhir titrasi yaitu disaat warna hijau biru larutan berubah menjadi coklat merah. Sisa $K_2Cr_2O_7$ dalam larutan blanko adalah $K_2Cr_2O_7$ awal, karena diharapkan blanko tidak mengandung zat organik yang dioksidasi oleh $K_2Cr_2O_7$.⁴⁶

⁴⁵Manik, *Pengolahan Lingkungan Hidup* (Jakarta : Djambatan, 2007), h. 136

⁴⁶*Ibid.*, h. 138.

Nilai COD biasanya lebih tinggi dari nilai BOD karena bahan yang stabil (tidak terurai) dalam uji BOD dapat teroksidasi dalam uji COD. Misalnya selulosa sering tidak dapat terukur dalam uji BOD karena sulit dioksidasi/ diuraikan, tetapi dapat dioksidasi melalui uji COD. Umumnya besar nilai COD kira-kira dua kali nilai BOD karena senyawa kimia yang dapat dioksidasi secara kimia lebih besar dibandingkan dengan oksidasi secara biologis. Makin besar nilai COD dan BOD makin besar pula tingkat pencemaran di perairan.⁴⁷

⁴⁷A'tina Fatha, "Pemanfaatan Zeolit Aktif Untuk Menurunkan BOD dan COD Pada Limbah Tahu", <http://digilib.unnes.ac.id/gsd/collect/skripsi/index/assoc/HASHeeca.dir/doc.pd>, (25 Desember 2009).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

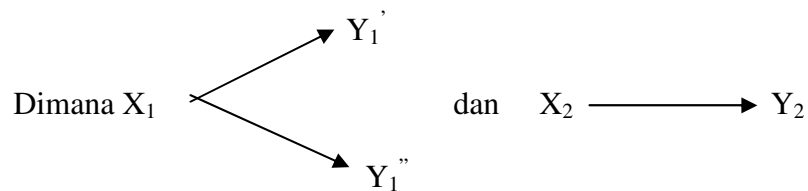
A. *Variabel Penelitian*

1. Variabel Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua variabel, yaitu massa zeolit dan waktu inkubasi sebagai variabel bebas, sedangkan kadar BOD dan COD dalam limbah cair tahu sebagai variabel terikat.

2. Desain Penelitian

Adapun desain penelitian yang digunakan adalah pengaruh X terhadap Y.



Keterangan :

X_1 = Massa Zeolit

X_2 = Waktu inkubasi

Y_1' = Massa zeolit limbah cair tahu terhadap kadar BOD

Y_1'' = Massa zeolit limbah cair tahu terhadap kadar COD

Y_2 = Waktu inkubasi limbah cair tahu terhadap kadar BOD

B. Defenisi Operasional Variabel

Adapun defenisi operasional variabel yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Massa zeolit adalah banyaknya massa (g) yang diperlukan oleh zeolit aktif untuk mengadsorpsi zat organik maupun zat anorganik dalam limbah cair tahu.
2. Waktu inkubasi adalah lamanya waktu yang diperlukan untuk menginkubasi limbah cair tahu yang ditambahkan zeolit aktif untuk mengadsorpsi zat organik maupun zat anorganik dalam limbah cair tahu.

C. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Juli 2010. Pengambilan zeolit alam, proses penggerusan, pemanasan, pengayakan dilakukan di Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Makassar. Limbah cair tahu diambil dari industri rumah tangga di Cenderawasih Jl. Baji Nyawa Makassar, dan pengaktifasian zeolit serta analisis kadar BOD dan COD limbah cair tahu dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Makassar.

D. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah reaktor COD, pompa vakum, inkubator aquarius GSH 200, desikator, neraca analitik satorius Te-2145, tanur 1400 fumaca, pengayak 200 mesh, magnetik stirer merk sibata, buret basa

merk pyrex, alat-alat gelas merk pyrex, pipet volume, pipet tetes, pipet gondok, statif & klem, tabung hach, sentrifuge kokusan H130n, pH meter schott, corong biasa, botol winkler, sikat tabung dan rak tabung.

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah zeolit alam, larutan HCl 6 N, NH_4NO_3 2 N, AgNO_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,25 N, AgSO_4 , ammonium ferro sulfat (FAS), indikator ferroin, MnSO_4 , H_2SO_4 4N, buffer fosfat, CaCl_2 , MgSO_4 , FeCl_3 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, kristal HgSO_4 , NaOH 0,01 M, kertas whatman no. 40, indikator amilum, kertas universal, aquades, dan air limbah tahu.

E. Persiapan Zeolit

Zeolit dihancurkan lalu diayak dengan ukuran 200 mesh kemudian dibilas dengan aquades dan dipanaskan dalam oven pada suhu 120°C selama 4 jam.⁴⁸

F. Aktivasi Zeolit

Aktivasi zeolit dalam penelitian ini dilakukan dengan cara dealuminasi zeolit alam menggunakan HCl 6 N dan NH_4NO_3 2 N. Konsentrasi tersebut merupakan konsentrasi maksimum untuk dealuminasi zeolit.⁴⁹

Sebanyak 200 g zeolit alam direfluks dengan 400 mL HCl 6 N. Campuran selanjutnya disaring dan dicuci dengan aquades hingga filtrat menunjukkan pH sama dengan pH aquades. Filtrat kemudian ditambah dengan AgNO_3 0,01 N hingga tidak

⁴⁸Mutngimaturrohman, *Op.Cit.* h. 4

⁴⁹A'tinah Fatha, *Loc.cit.*,

terbentuk endapan. Setelah kering, zeolit kemudian direfluks kembali dengan NH_4NO_3 2 N selama 4 jam. Campuran disaring dan dicuci dengan aquades hingga filtrat menunjukkan pH sama dengan pH aquades. Filtrat kemudian dicek dengan NaOH 2 M untuk mengendapkan $\text{Al}(\text{OH})_3$. Residu kemudian dikeringkan dalam oven 300°C selama 4 jam.

G. Prosedur Kerja

1. Penentuan Massa zeolit Optimum

Masing-masing sebanyak 2,4; 2,8; 3,2; 3,6 dan 4 g zeolit aktif ditambah 20 mL air limbah. Campuran dishaker dalam magnetik stirer selama 150 menit pada suhu 30°C kemudian disentrifuge. Dipisahkan antara filtrat dan residu, kemudian filtratnya diukur nilai BOD dan COD nya.

2. Perbandingan Waktu inkubasi

Sebanyak 3,6 g zeolit aktif ditambah 100 mL air limbah. Campuran dishaker dalam magnetik stirer selama 150 menit pada suhu 30°C kemudian disentrifuge. Dipisahkan antara filtrat dan residu, kemudian filtratnya diukur nilai *BOD*.

3. Analisis BOD dengan Metode Titrasi Winkler

a. Persiapan sampel limbah cair tahu

Persiapan sampel dilakukan dengan cara menyediakan sampel uji yang telah diambil sesuai dengan metode pengambilan sampel uji kualitas air SNI 06-2412-1991, sebanyak 100 mL air limbah dimasukkan ke dalam gelas

piala 200 mL. Menetralkan sampel uji sampai pH antara 6,5–7,5. Ditambah 1 liter aquades ditambah 1 mL buffer fosfat, 1 mL MnSO_4 , 1 mL CaCl_2 , 1 mL FeCl_3 dimasukkan dalam botol digunakan sebagai air pengencer. Melakukan pencampuran larutan dengan menggunakan magnetik stirer selama 1 jam, selanjutnya dimasukkan ke dalam botol Winkler sampai meluap. Kemudian botol ditutup, siap diuji.

b. Uji kadar BOD*

Dapat dilakukan dengan cara melakukan pemeriksaan oksigen terlarut nol hari dari salah satu botol Winkler yang berisi sampel uji sesuai dengan metode pengujian oksigen terlarut dalam air (SNI 06-2424 -1991), Botol Winkler lain yang berisi sampel uji diinkubasi selama 1, 3 dan 5 hari pada suhu 20°C. Selanjutnya melakukan pemeriksaan kadar oksigen terlarut 1, 3 dan 5 hari sesuai dengan metode pengujian oksigen terlarut dalam air. Melakukan blanko terhadap larutan pengencer. Setelah itu ditambah 3 tetes amilum dan dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat.

Catatan : * = sesuai dengan waktu inkubasinya.

4. Analisis COD dengan Metode Refluks Tertutup

Pengujian angka COD, berdasarkan SNI 06-2503-1991/19-4234-1989 tentang metode pengujian kadar kebutuhan oksigen kimiawi dalam air limbah. Memipet 1 mL $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,25 N. Menambahkan 3 mL H_2SO_4 4 N ditambah 0,04 g HgSO_4 (seujung sendok). Ke dalam tabung hach masukkan masing-masing 2 mL

blanko dan 2 mL sampel. Kemudian menutup rapat tabung hach dan dihomogenkan. Meletakkan tabung hach yang berisi larutan tadi pada reaktor COD kemudian direfluks pada suhu 120°C selama 2 jam. Setelah 2 jam tabung diambil dan didinginkan, kemudian larutan dimasukkan ke dalam erlenmeyer, ditambah 2-3 tetes indikator ferroin, dan dititrasi dengan larutan Ferro Ammonium Sulfat (FAS) 0,0980 N. Sampai terjadi perubahan warna yang jelas dari hijau-biru menjadi coklat kemerah-merahan. Selanjutnya dilakukan perhitungan COD air limbah tahu sebelum dan sesudah perlakuan.

H. Perhitungan

1. Menghitung Kadar BOD

$$\text{Kadar BOD} = \frac{1000 (BOD_1 - BOD_5) - (AP_1 - AP_5) \times N.Tio \times Be O \times fp}{V.Sampel - v.pereaksi}$$

Keterangan :

BOD_1 = volume titrasi pada saat nol hari

BOD_5 = volume titrasi pada saat lima hari

AP_1 = air pengencer pada saat nol hari

AP_5 = air pengencer pada saat lima hari

N. tio = Normalitas

fp = Faktor pengenceran

2. Menghitung COD

$$N. FAS = \frac{(V \times N)_{K_2Cr_2O_7}}{V_{FAS}}$$

$$\text{Kadar COD} = \frac{1000 (A - B) \times N.FAS \times Be O \times fp}{V.Sampel}$$

Keterangan :

A = mL titran blanko

B = mL titrasi sampel

N = Normalitas FAS

Be O₂ = 8

fp = faktor Pengenceran

I. Teknik Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh massa zeolit dan waktu inkubasi yang digunakan untuk dapat menurunkan kadar BOD dan COD limbah cair tahu digunakan teknik analisis data Uji-t. Hipotesis yang digunakan hipotesis satu arah dengan uji kiri :

$$H_0 : \mu_2 = \mu_1 \text{ melawan } H_1 : \mu_2 < \mu_1.^{50}$$

Keterangan :

H₀ = Hipotesis nol

H₁ = Hipotesis alternatif

μ₁ = Kadar BOD/COD dalam limbah cair tahu sebelum penambahan zeolit

μ₂ = Kadar BOD/COD dalam limbah cair tahu sesudah penambahan zeolit

⁵⁰ Arif Tiro dan Baharuddin Ilyas. *Statistik Terapan* (Makassar : Andira Publisher. 2002).

Diasumsikan bahwa kadar BOD dan COD sesudah penambahan zeolit lebih kecil daripada kadar BOD dan COD sebelum penambahan zeolit.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini adsorben yang digunakan adalah zeolit alam dari Toraja Utara yang berwarna hijau keabu-abuan dilakukan proses penggerusan, pengayakan, aktivasi zeolit dengan HCl dan NH_4NO_3 , interaksi antara zeolit aktif dan limbah, serta analisis BOD dan COD.

A. Penentuan Massa Zeolit Optimum yang digunakan Untuk Menurunkan Kadar BOD dan COD Limbah Cair Tahu

1. Penentuan Massa Zeolit Optimum yang digunakan Untuk Menurunkan Kadar BOD Limbah Cair Tahu

BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan (mengoksidasikan) hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat-zat organik yang tersuspensi dalam air. Penguraian zat organik adalah peristiwa alamiah, yaitu apabila suatu permukaan air dicemari oleh zat-zat organik, maka mikroorganisme akan menghabiskan oksigen untuk menguraikannya.

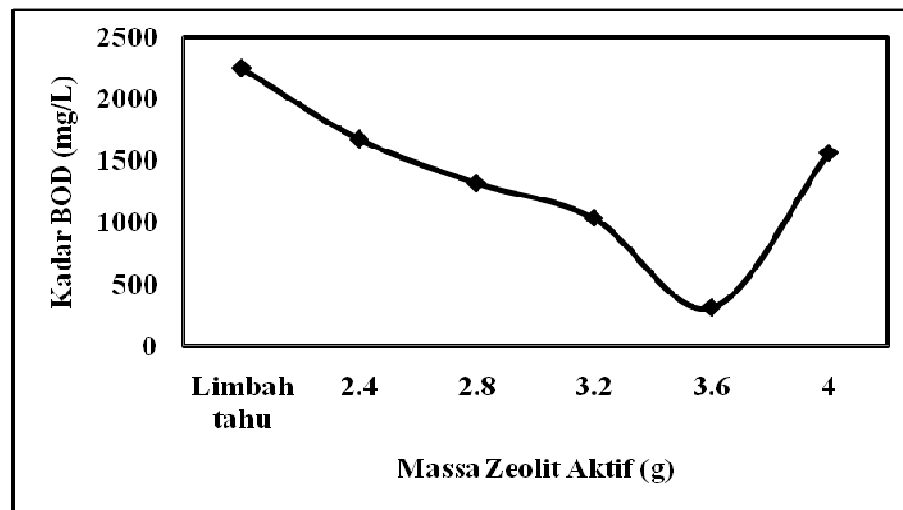
Tabel 8. Data kadar BOD terhadap variasi massa zeolit aktif

Kode Sampel	Massa Zeolit Aktif	Kadar BOD (mg/L)
Limbah tahu	-	2.252,25
Z 2,4	2,4 g	1.678,76
Z 2,8	2,8 g	1.323,71
Z 3,2	3,2 g	1.039,50
Z 3,6	3,6 g	313,5
Z 4,0	4,0 g	1.566,29

Hal ini dilakukan untuk mengetahui massa zeolit optimum yang ditambahkan untuk dapat menurunkan kadar BOD limbah cair tahu. Metode yang digunakan adalah metode titrasi Winkler, yaitu filtrat limbah setelah ditambahkan zeolit aktif dibagi dalam dua botol kaca. Salah satu botol diinkubasi selama 5 hari dan kemudian diukur oksigen terlarutnya pada hari kelima. Sedangkan botol yang lain diukur oksigen terlarutnya pada hari pertama.

Berdasarkan Tabel 8 dapat diketahui bahwa kadar BOD limbah cair tahu sebelum mengalami perlakuan dengan zeolit aktif memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan limbah cair tahu yang ditambahkan dengan zeolit aktif sebesar 2.252,25 mg/L. Massa zeolit optimum diperoleh 3,6 g

dengan kadar BOD sebesar 313,5 mg/L. Pada saat ditambahkan zeolit aktif sebanyak 4,0 g, BOD kembali mengalami kenaikan dengan kadar BOD 1.566,26 mg/L. Hal ini dimungkinkan dengan bertambahnya massa zeolit dalam volume limbah yang sama justru akan menyebabkan interaksi dalam pengocokan dengan magnetik stirer menjadi tidak sempurna karena jumlah zeolit dalam volume limbah 20 mL menyebabkan suspensi menjadi kental, akibatnya zeolit tidak mampu menyerap zat-zat organik maupun anorganik.



Gambar 8. Kurva hubungan antara variasi massa zeolit aktif terhadap kadar BOD

Gambar 8. di atas menunjukkan semakin banyak zeolit yang diinteraksikan dalam 20 mL limbah dapat menurunkan nilai BOD hingga mencapai nilai optimum massa zeolit 3,6 g. Berkurangnya zat-zat organik dalam limbah akan menurunkan nilai BOD karena oksigen yang digunakan oleh mikroorganisme untuk menguraikan zat organik tersebut dalam lima hari

menjadi berkurang. Jadi jika BOD tinggi, artinya zat organik yang dimiliki oleh mikroorganisme juga bertambah banyak. Hal ini disebabkan, apabila massa zeolit aktif yang digunakan lebih dari 3,6 g maka situs aktif dalam zeolit tidak efektif lagi untuk mengadsorpsi zat organik maupun anorganik dalam limbah cair tahu.

2. Penentuan Massa Zeolit Optimum Untuk Menurunkan Kadar COD Limbah Cair Tahu

COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah banyaknya oksigen (mg O₂) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik maupun zat anorganik yang ada dalam satu liter sampel limbah cair tahu. Pada penelitian ini zat pengoksidasi yang digunakan adalah K₂Cr₂O₇, sedang sampel yang digunakan adalah limbah cair tahu. Apabila suatu perairan memiliki kadar COD yang besar hal ini menunjukkan bahwa perairan tersebut tercemar dan memiliki kandungan zat-zat organik yang tinggi. Banyaknya kandungan zat organik ini akan mengakibatkan berkurangnya kandungan oksigen terlarut di dalam perairan.⁵¹

Penentuan massa dilakukan dengan mencampurkan 20 mL limbah cair tahu terhadap zeolit aktif dengan variasi massa zeolit aktif adalah 2,4; 2,8; 3,2; 3,6 dan 4,0 g. Setelah dicampurkan kemudian dikocok dengan menggunakan magnetik stirer selama 150 menit. Dari pengocokan tersebut maka akan terjadi interaksi satu sama lain yaitu antara adsorben dan adsorbatnya akan

⁵¹A'tinah Fatha, *Loc.Cit.*, h. 54

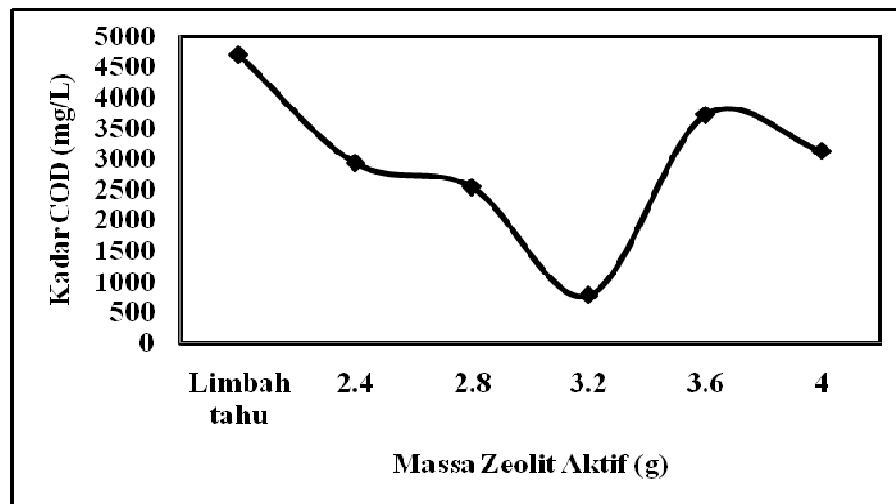
mengakibatkan terjadinya adsorpsi zat-zat organik terhadap zeolit teraktivasi sebagai adsorben, senyawa-senyawa organik dalam limbah tahu akan berkurang, sehingga banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik menjadi lebih sedikit dibandingkan sampel limbah tahu sebelum perlakuan.

Tabel 9. Data kadar COD terhadap variasi massa zeolit aktif

Kode Sampel	Massa Zeolit Aktif	Kadar COD (mg/L)
Limbah Tahu	-	4.704
Z 2,4	2,4 g	2.940
Z 2,8	2,8 g	2.548
Z 3,2	3,2 g	784
Z 3,6	3,6 g	3.724
Z 4	4,0 g	3.136

Berdasarkan Tabel 9 dapat diketahui bahwa kadar COD limbah tahu sebelum mengalami perlakuan dengan zeolit aktif memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan limbah tahu sebelum mengalami perlakuan dengan penambahan zeolit aktif, yaitu sebesar 4.704 mg/L. Massa zeolit aktif dalam limbah pada saat pengocokan di dalam magnetik stirer dapat menurunkan kadar COD yang berbeda pula pada setiap variasi massa zeolit aktif. Berdasarkan hasil yang diperoleh Tabel 9 di atas, kadar COD semakin turun dengan bertambahnya massa zeolit aktif dalam limbah saat dilakukan pengocokan. Pada massa zeolit

2,4 kadar COD sebesar 2.940 mg/L dan kadar COD turun pada massa zeolit 2,8 g sebesar 2.548 mg/L dalam 20 mL limbah. Penurunan kadar COD optimum pada penambahan zeolit aktif 3,2 g sebesar 784 mg/L.



Gambar 9. Kurva hubungan antara variasi massa zeolit aktif terhadap kadar COD

Pada gambar 9. menunjukkan bahwa dengan bertambahnya jumlah zeolit dalam 20 mL limbah, maka nilai COD limbah tahu semakin menurun dan mencapai titik optimum pada penambahan zeolit aktif 3,2 g, kemudian pada massa zeolit aktif 3,6 g kadar COD naik dan massa zeolit 4,0 g kadar COD kembali naik. Hal ini dimungkinkan dengan bertambahnya massa zeolit dalam volume yang sama justru akan menyebabkan interaksi pada pengocokan dengan magnetik stirer menjadi tidak sempurna karena jumlah zeolit dalam volume limbah 20 mL menyebabkan suspensi menjadi kental, akibatnya zeolit tidak mampu menyerap zat-zat organik maupun anorganik.

Massa optimum untuk penurunan BOD dan COD pada penelitian ini menunjukkan angka yang berbeda, dimungkinkan karena reaksi BOD terjadi secara lambat karena pada dasarnya penentuan kadar BOD dilakukan dengan inkubasi selama beberapa lima hari dengan suhu 20°C sedangkan pada COD terjadi reaksi yang sangat cepat karena pada dasarnya kadar COD dapat ditentukan langsung dengan menggunakan katalisator dan pengoksidator kuat yang dapat mendegradasi zat organik maupun zat anorganik yang ada dalam limbah secara cepat.

Limbah cair tahu yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini berasal dari salah satu industri rumah tangga di Cenderawasih Jl. Baji Nyawa. Sampel yang dianalisis berasal dari sisa perendaman, pencucian, perebusan dan pengepresan. Sebelum sampel digunakan terlebih dahulu dianalisis baku mutu limbah cair tahu yaitu suhu limbah pada saat pengambilan limbah pada tanggal 26 Mei 2010 sebesar 45°C dan untuk pengambilan limbah tanggal 02 Juni 2010 sebesar 42°C. Data pada Tabel 6 dan Tabel 7. dapat dibandingkan dengan Tabel 3. tentang baku mutu limbah industri tahu, maka limbah tahu Baji Nyawa belum layak dibuang langsung ke badan perairan karena kadar pencemaran zat organik masih melebihi ambang batas, terutama nilai BOD dan COD limbah cair tahu, oleh karena itu perlu perlakuan sebelum dibuang ke badan perairan menjadi penting.

Tabel 6. Kualitas limbah cair tahu pada hari Rabu, 26 Mei 2010

No.	Parameter	Kadar	Keterangan
1	Suhu	45°C	Termometer 110°C
2	PH	4,79	pH meter
		5	Kertas Universal
4	Klorida	Negatif	AgNO ₃ 0,01 N
5	TSS	367 mg/L	Hanna Instrumen
6	BOD ₅	2.252,25 mg/L	Titration Winkler
7	COD	4.704 mg/L	Refluks Tertutup

Pada penelitian ini perlakuan limbah tahu dilakukan dengan menginteraksikan limbah cair tahu dengan zeolit alam dari Toraja Utara yang telah diaktivasi. Interaksi dilakukan dengan menggunakan variasi massa yaitu: 2,4; 2,8; 3,2; 3,6 dan 4,0 g.

Tabel 7. Kualitas limbah cair tahu pada hari Rabu, 2 Juni 2010

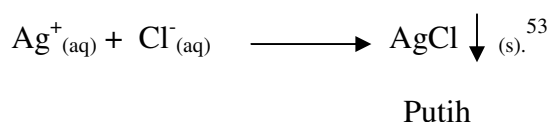
No.	Parameter	Kadar	Keterangan
1	Suhu	42°C	Termometer 110°C
2	PH	4,47	pH meter
		5	Kertas Universal
4	Klorida	Negatif	AgNO ₃ 0,01 N
5	TSS	410 mg/L	Hanna Instrumen
6	BOD ₅	2.623,46 mg/L	Titration Winkler

Pemanfaatan zeolit untuk menurunkan kadar BOD dan COD limbah cair tahu dengan menggunakan perbandingan massa zeolit aktif : volume air limbah adalah 1,2 g : 10 mL telah dilakukan.⁵² Pemanfaatan zeolit aktif untuk menyerap BOD dan COD limbah cair tahu digunakan perbandingan massa zeolit aktif : volume limbah adalah 1,6 g : 10 mL setara dengan 3,2 g : 20 mL. Kemudian diambil masing-masing dua variasi di bawah dan di atas angka 3,2 g yaitu masing-masing 2,4 dan 2,8 g serta 3,6 dan 4 g. Setiap perlakuan digunakan limbah cair tahu sebanyak 20 mL. Selain itu interaksi juga dilakukan pada variasi waktu inkubasi terhadap kadar BOD yaitu BOD₀, BOD₁, BOD₃ dan BOD₅ dengan volume sampel limbah tahu 100 mL. Variasi waktu inkubasi tidak diperlakukan terhadap penentuan kadar COD, hal ini disebabkan karena jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan zat organik maupun anorganik pada limbah tersebut dapat ditentukan langsung dengan menggunakan pengoksidator kuat yaitu K₂Cr₂O₇.

Setelah dikocok dengan magnetik stirer selama 150 menit, sampel disentrifuge untuk dapat dipisahkan antara filtrat dan residunya. Pengocokan ini bertujuan agar terjadi interaksi yang sempurna antara zeolit aktif dengan limbah cair tahu, diharapkan zeolit aktif mampu mengikat zat-zat organik maupun zat anorganik dipermukaan zeolit. Filtratnya kemudian dianalisis BOD dan CODnya. Penentuan COD dilakukan dengan metode Refluks Tertutup, sedangkan penentuan BOD dilakukan dengan metode Titrasi

⁵²A'tinah Fatha, *Op.cit.*, h. 75

Winkler. Pengukuran zat padat terlarut atau TSS (*Total suspected Solid*) dalam limbah cair tahu dilakukan dengan alat pH meter *Hanna Instruments*. Nilai TSS terukur untuk limbah tanggal 26 Mei 2010 adalah 367 mg/L, sedangkan nilai TSS untuk limbah tanggal 02 Juni 2010 sebesar 410 mg/L. Sebelum limbah cair tahu ditambahkan dengan zeolit aktif terlebih dahulu limbah dianalisis keberadaan klor dalam limbah dengan menggunakan larutan AgNO_3 0,01 N. Hasil analisis menunjukkan bahwa limbah cair tahu Baji Nyawa tidak mengandung klor karena tidak terbentuk endapan putih AgCl . Apabila limbah cair mengandung klor maka reaksi yang terjadi sebagai berikut:



B. Perbandingan waktu inkubasi yang dibutuhkan untuk menurunkan kadar BOD limbah cair tahu

Analisis BOD pada penelitian ini dilakukan dengan metode titrasi Winkler yaitu dengan menentukan oksigen terlarut 0 hari kemudian mengurangkannya dengan oksigen terlarut 1, 3 dan 5 hari dengan suhu 20°C. Hasil dari pengurangan tersebut merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan zat-zat organik dalam limbah.

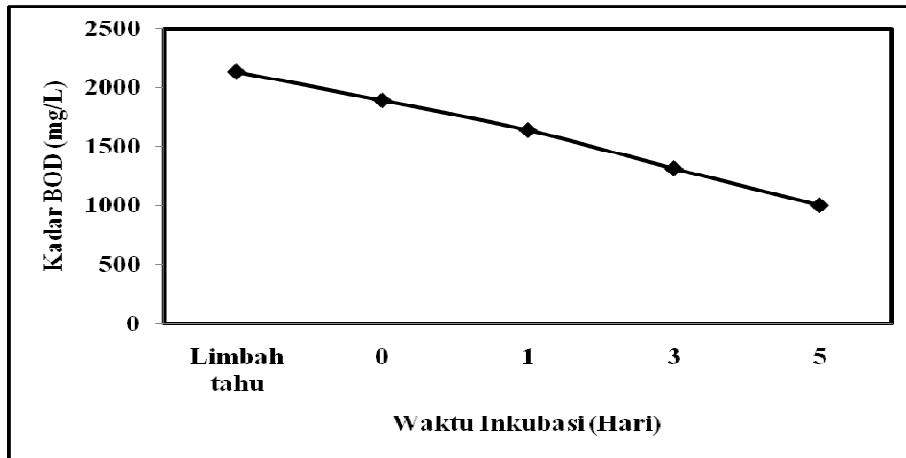
⁵³G. Svehla, *Bagian II : Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro* (Jakarta : PT Kalman Media Pustaka), 1985, h. 346

Berdasarkan Tabel 10. dapat diketahui bahwa kadar BOD limbah tahu sebelum mengalami perlakuan dengan zeolit aktif memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan limbah tahu yang ditambahkan dengan zeolit aktif sebesar 2.623,46 mg/L. Massa zeolit aktif dalam limbah pada saat pengocokan dengan magnetik stirer dapat menurunkan kadar BOD yang berbeda pula pada setiap variasi waktu inkubasi selama 0, 1, 3 dan 5 hari.

Tabel 10. Hubungan Waktu Inkubasi Limbah Tahu Terhadap Kadar BOD

No.	Kode Sampel	Waktu inkubasi (hari)	Massa Zeolit Aktif	Kadar BOD (mg/L)
1.	Limbah	5	-	2.623,46
2.	BOD ₀	0	3,6 g	1.893,26
3.	BOD ₁	1	3,6 g	1.316,53
4.	BOD ₃	3	3,6 g	982,33
5.	BOD ₅	5	3,6 g	572,32

Berdasarkan hasil yang terdapat pada Tabel 10 di atas, kadar BOD semakin menurun seiring dengan lamanya waktu inkubasi dalam limbah. Perlakuan pada masing-masing sampel sama yaitu dengan menambahkan 3,6 g zeolit aktif dengan 100 mL limbah cair tahu.



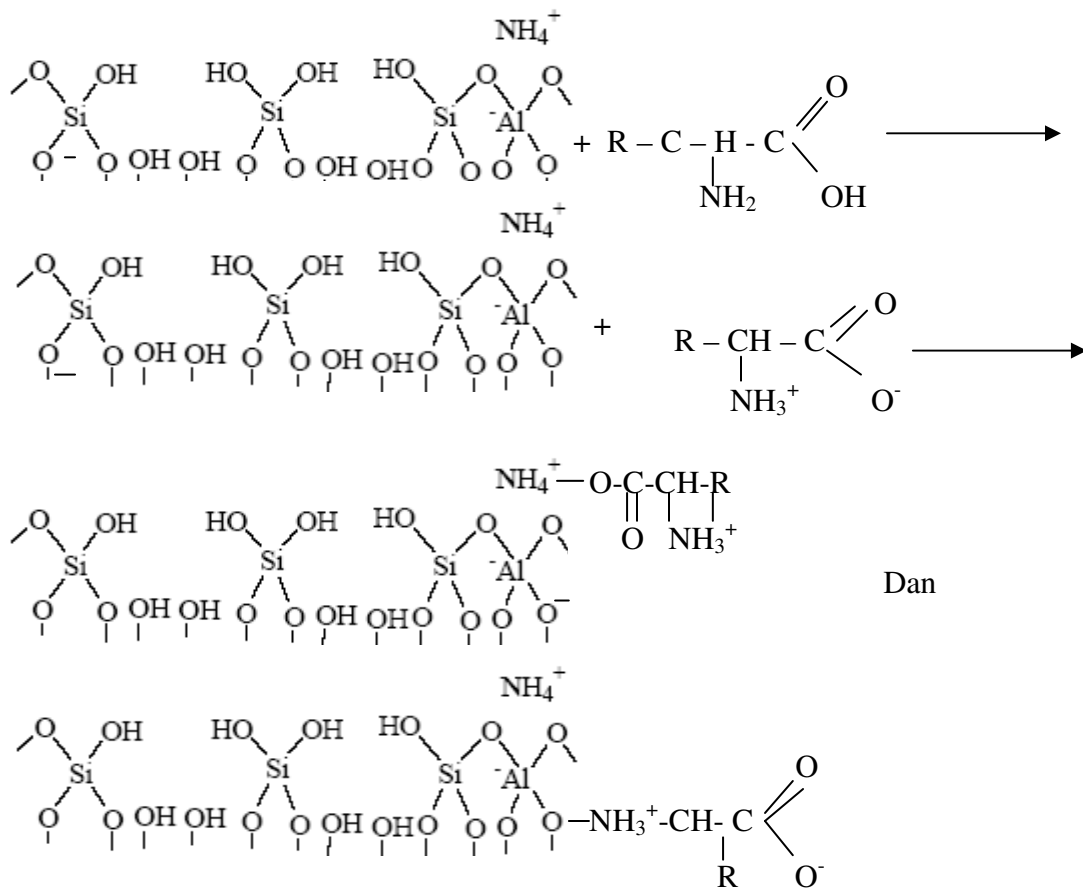
Gambar 10. Kurva hubungan waktu inkubasi dengan kadar BOD

Kadar BOD untuk limbah cair tahu sebelum ditambahkan zeolit aktif diperoleh sebesar 2.623,46 mg/L dan kadar BODnya turun seiring dengan lamanya waktu inkubasi masing-masing yaitu sebesar BOD_0 1.893,26 mg/L, BOD_1 1.316,53 mg/L, BOD_3 982,33 mg/L dan BOD_5 572,32 mg/L. Kadar BOD yang paling banyak mengalami penurunan yaitu pada waktu inkubasi selama lima hari (BOD_5) dengan suhu 20°C sebesar 572,32 mg/L.

Perbedaan kadar BOD ini adalah dipengaruhi oleh waktu inkubasi yang berbeda semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk menyerap zat organik maupun anorganik dalam limbah cair tahu maka semakin kecil kadar BOD yang diperoleh karena zeolit aktif mampu mengikat senyawa organik dan anorganik yang menempel dipermukaan pori zeolit. Hal ini sesuai dengan teori bahwa semakin lama waktu inkubasi maka semakin kecil kadar BOD yang diperoleh ini disebabkan karena jumlah oksigen terlarut untuk mendegradasi senyawa organik maupun anorganik

dalam limbah cair tahu semakin bertambah sedangkan kadar BOD yang diperoleh semakin menurun.

Adapun reaksi yang terjadi antara zeolit aktif dengan bahan organik (protein) yang dihasilkan dari industri tahu sebagai berikut :



Gambar 11. Reaksi antara zeolit aktif dengan bahan organik (protein)⁵⁴

⁵⁴Charles Banon dan Totok Eka Suharto, “ Adsorpsi Amoniak Oleh Adsorben Zeolit Alam Yang Diaktivasi Dengan Larutan Amonium Nitrat”. Jurnal Gradien Vol.4 No.2 Juli 2008 : 354-360. <http://gradienfmipaunib.files.wordpress.com/2008/07/charles-banon-edit.pdf>. (20 Agustus 2010).

Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya, tentang pemanfaatan zeolit aktif untuk menurunkan kadar BOD dan COD limbah tahu berdasarkan zeolit yang digunakan sebagai adsorben. Penelitian ini menggunakan zeolit alam Toraja Utara sedangkan penelitian sebelumnya menggunakan zeolit alam Wonosari untuk menurunkan kadar BOD dan COD limbah cair tahu tetapi kadar BOD dan COD akhir masih belum memenuhi standar baku mutu limbah cair tahu. Karena nilai ambang batas baku mutu limbah cair tahu untuk BOD dan COD dilampaui keduanya yang diizinkan (NAB = 150 mg/L). Kadar BOD sebesar 313,5 mg/L dan kadar COD sebesar 784 mg/L. Sedangkan penelitian sebelumnya diperoleh kadar BOD sebesar 630,7488 mg/L dan kadar COD sebesar 11.874,72 mg/L.⁵⁵ Penelitian ini juga sesuai dengan penelitian sebelumnya tentang penurunan Kadar TSS, BOD dan COD limbah industri tahu dengan menggunakan arang aktif kulit kacang tanah mampu menurunkan kadar BOD sebesar 88,71% dan kadar COD sebesar 43%. Tetapi penurunan kadar BOD dan COD limbah cair industri tahu oleh arang aktif kulit kacang tanah masih melebihi ambang batas baku mutu limbah industri tahu yang diizinkan.⁵⁶

Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya tentang pemanfaatan sedimen perairan tercemar sebagai bahan lumpur aktif dalam pengolahan limbah cair industri tahu. Penelitian tersebut mampu menurunkan kadar BOD dan COD limbah

⁵⁵A'tinah Fatha, *Loc. Cit*

⁵⁶Kartika Whardikusuma, " Penurunan Kadar TSS, BOD dan COD Limbah Industri Tahu Dengan Menggunakan Arang Aktif Kulit Kacang Tanah, <http://sancemaruje.wordpress.com/2008/05/05/penurunan-kadar-tss-bod-dan-cod-limbah-industri-tahu-dengan-arang-aktif-kulit-kacang-tanah/> (04 Agustus 2010).

cair industri tahu dengan menggunakan lumpur aktif yang berasal dari tiga komposisi utama antara lain lumpur selokan industri tahu (50%), lumpur RPH (25%), dan lumpur sungai Badung (25%). Lumpur aktif ini mampu mendegradasi bahan organik dan anorganik sehingga dapat menurunkan kadar BOD dan COD sekitar 70-90%. Cara ini mampu menurunkan kadar BOD dan COD di bawah ambang batas baku mutu limbah cair tahu. Kadar BOD diperoleh sebesar 8,98 mg/L dan kadar COD sebesar 46,645.⁵⁷

C. Pengaruh Massa Zeolit dan Waktu Inkubasi yang digunakan Untuk Menurunkan Kadar BOD dan COD Limbah Cair Tahu

Data statistik dengan menggunakan tehnik analisis Uji-t diperoleh Massa zeolit dan waktu inkubasi berpengaruh positif dapat menurunkan kadar BOD dan COD limbah cair tahu. Hipotesis yang digunakan adalah hipotesis satu arah dengan uji kiri yang diasumsikan bahwa kadar BOD/COD sesudah penambahan zeolit aktif lebih kecil dibandingkan kadar BOD/COD sebelum penambahan zeolit.

Untuk massa zeolit yang ditambahkan untuk menurunkan kadar BOD limbah cair tahu diperoleh derajat kebebasan (dk) sebesar 4 dan t_{hitung} sebesar -4,39 lebih kecil dari pada t_{tabel} dengan taraf signifikan $\alpha = 0,01$ atau $-t_{0,99;4}$ sebesar -3,75 (terlampir B). Hal ini berarti bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dapat disimpulkan

⁵⁷Nih Luh Gede Sudaryati, I Wayan Kasa dan I Wayan Budiarsa Suyasa, "Pemanfaatan Sedimen Perairan Tercemar Sebagai Bahan Lumpur Aktif Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu, Ecotrophic 3 (1) : 21-29 ISSN 1907-5626, http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/sudaryati_pdf.pdf (04 Agustus 2010).

bahwa kadar BOD sesudah penambahan zeolit lebih kecil dibandingkan kadar BOD sebelum penambahan zeolit. Sedangkan Massa zeolit yang ditambahkan untuk dapat menurunkan kadar BOD limbah cair tahu diperoleh derajat kebebasan (dk) sebesar 4 dan t_{hitung} sebesar $-4,18$ lebih kecil dari pada t_{tabel} dengan taraf signifikan $\alpha = 0,01$ atau $-t_{0,99;4}$ sebesar $-3,75$ (terlampir B). Hal ini berarti bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima, maka dapat disimpulkan bahwa kadar COD sesudah penambahan zeolit lebih kecil dibandingkan kadar COD sebelum penambahan zeolit.

Untuk waktu inkubasi yang digunakan untuk dapat menurunkan kadar BOD limbah cair tahu diperoleh derajat kebebasan (dk) sebesar 3 dan t_{hitung} sebesar $-5,13$ lebih kecil dari pada t_{tabel} dengan taraf signifikan $\alpha = 0,01$ atau $-t_{0,99;3}$ sebesar $-4,54$ (terlampir B). Hal ini berarti bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima, maka dapat disimpulkan bahwa kadar BOD sesudah penambahan zeolit lebih kecil dibandingkan kadar BOD sebelum penambahan zeolit.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Massa zeolit optimum yang harus ditambahkan untuk dapat menurunkan kadar BOD dan COD limbah cair tahu diperoleh kadar BOD sebesar 3,6 g dan kadar COD sebesar 3,2 g.
2. Perbandingan Waktu inkubasi yang dibutuhkan untuk menurunkan kadar BOD limbah cair tahu yaitu selama 5 hari dengan suhu 20°C (BOD₅) sebesar 572,32 mg/L.
3. Hasil Uji-t menyatakan bahwa massa zeolit dan waktu inkubasi berpengaruh untuk menurunkan kadar BOD dan COD limbah cair tahu dimana $t_{hitung} < t_{tabel}$ dengan taraf signifikan $\alpha = 0,01$.

B. Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan untuk penelitian selanjutnya antara lain sebagai berikut:

1. Menggunakan zeolit alam yang berasal dari daerah lain sebagai adsorben untuk menyerap limbah industri.

2. Membandingkan kemampuan daya serap antara zeolit aktif dengan zeolit yang tidak aktif untuk menyerap limbah industri.
3. Menggunakan konsentrasi asam seperti H_2SO_4 atau HNO_3 dengan konsentrasi yang tinggi untuk mengaktivasi zeolit alam.

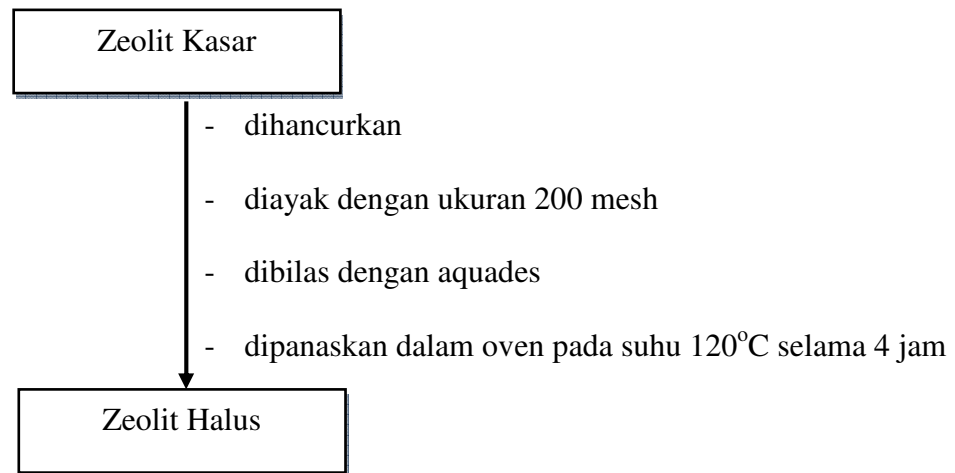
DAFTAR PUSTAKA

- A.R, Agnes dan R. AziZh. “Perbedaan Kadar BOD, COD, TSS, dan MPN Coliform Pada Air Limbah, Sebelum dan Sesudah Pengolahan Di RSUD Nganjuk”. Jurnal Kesehatan Lingkungan Vol.2 No.1. <http://soil.faperta.ugm.ac.id/jitl/8.14.%20121-125.pdf>. Diakses Pada Tanggal (2 Januari 2010).
- Arifin, Zinal. *Wawancara*. (10 April 2010)
- Atkins. *Kimia Fisika*. Jakarta : Erlangga. 1996.
- Banon, Charles dan Totok Eka Suharto. “ Adsorpsi Amoniak Oleh Adsorben Zeolit Alam Yang Diaktivasi Dengan Larutan Amonium Nitrat”. Jurnal Gradien Vol.4 No.2 Juli 2008 : 354-360. <http://gradienfmipaunib.files.wordpress.com/2008/07/charles-banon-edit.pdf>. (20 Agustus 2010).
- Chandra, Budiman. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta : Buku Kedokteran EGC. 2006.
- Departemen Kesehatan RI. *Petunjuk Pemeriksaan Air Minum/ Air Bersih*. Jakarta : Pusat Laboratorium Kesehatan Jakarta. 1993.
- Departemen Agama RI. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Jakarta : Mujamma' Al Malik Fahd Li Thiba' At Al Mush-haf Asy Syarif. 1971.
- Fatha, A'tina. “Pemanfaatan Zeolit Aktif Untuk Menurunkan BOD Dan COD Pada Limbah Tahu”. [Hhttp://dgilib.unnes.ac.id/gsd/collect/skripsi/index/assoc/HASHeeca.dir/doc.pdf](http://dgilib.unnes.ac.id/gsd/collect/skripsi/index/assoc/HASHeeca.dir/doc.pdf). Diakses Pada Tanggal (25 Desember 2009)
- Fatimah. 2005. *Sintesis TiO₂ / Zeolit Sebagai Fotokatalisis Pada Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka Secara Adsorpsi-Fotodegradasi*. <http://www.bbpbk.go.id/main/bbsfiles/Vol42no1/4.zeolit.pdf>. Diakses Pada Tanggal (02 Januari 2010).
- Khusyairi, Akhmad. “Pengaruh Gaya Kompaksi Pada Kuat Tekan Produk Gelas Zeolit yang Akan Digunakan Untuk Imobilisasi Limbah Radioaktif”, <http://www.PPIPT.go.id/main/bbsfiles/Vol42no1/ISSN1410-6086>, Diakses Pada Tanggal (02 Januari 2010).

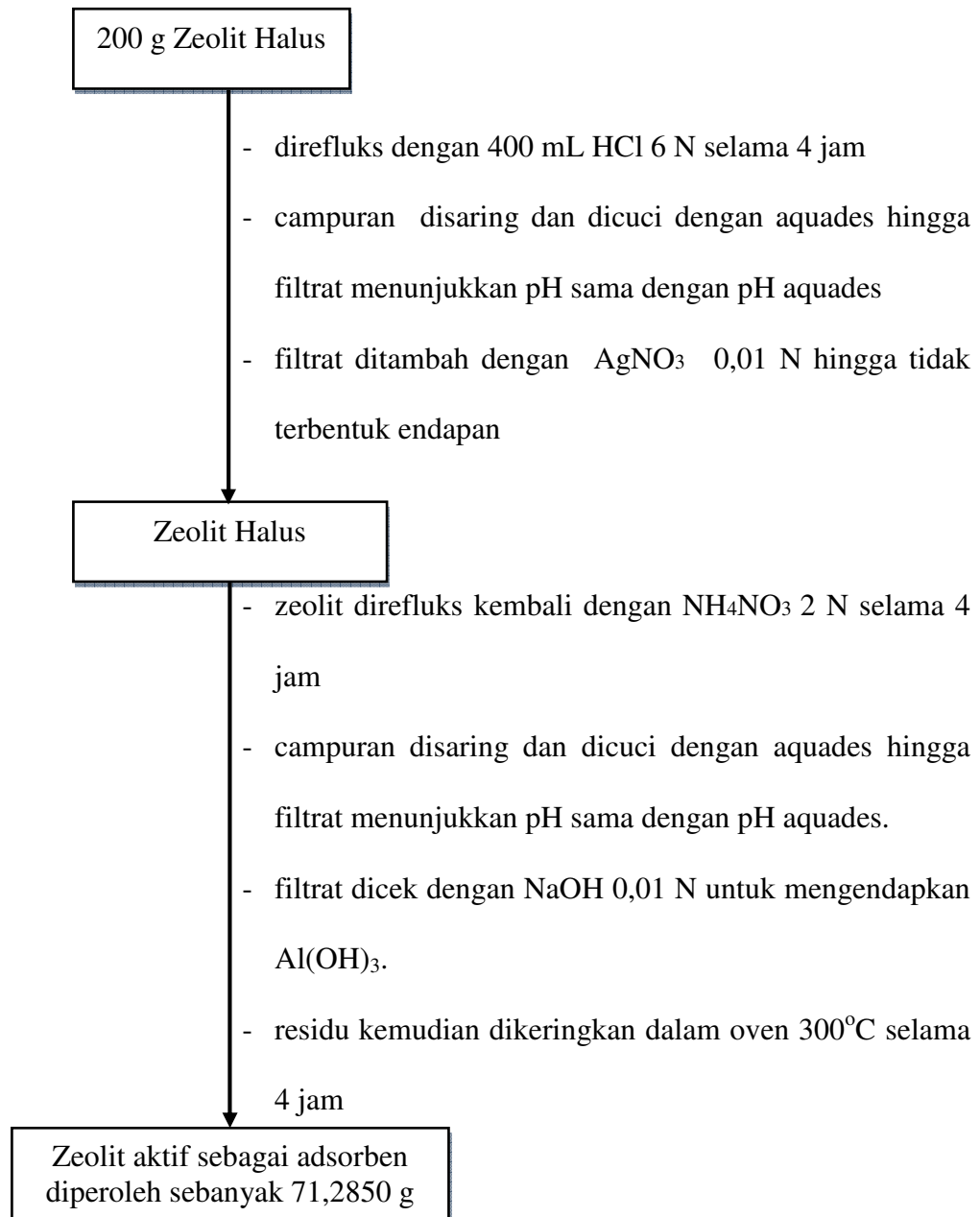
- L, Jenni dan Rahayu P. W. *Penanganan Limbah Industri*, Yogyakarta: Kanisius. 1993
- Manik. *Pengolahan Lingkungan Hidup*. Jakarta : Djambatan. 2007.
- Mutngimaturrohman. “Aplikasi Zeolit Alam Terdealuminasi dan Termodifikasi HDTMA sebagai Adsorben Fenol”. http://eprints.undip.ac.id/3115/1/jurnal_Aplikasi_Zeolit_Alam_Terdealuminasi_dan_Termodifikasi_HDTMA.pdf (2007), Diakses Pada Tanggal (28 Maret 2010).
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. “ Baku Mutu Air Bersih dan Limbah”. <http://uripsantoso.wordpress.com/2010/01/18/kualitas-dan-kuantitas-air-bersih-untuk-pemenuhan-kebutuhan-manusia/> baku mutu. Diakses Pada Tanggal (24 Januari 2009).
- Prawira, Hary. “Penurunan Kadar Minyak Pada Limbah Bengkel Dengan Menggunakan Reaktor Pemisah Minyak dan Karbon Aktif Serta Zeolit Sebagai Media Adsorben”, Skripsi. <http://pkrlt.ugm.ac.id/files/budi%20.pdf>, Diakses Pada Tanggal (24 Desember 2009).
- Pujiastuti, Peni. “Perbandingan Efisiensi Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Secara Aerasi, Flokulasi, Biofilter Anaerob Dan Biofilter Anaerob-Aerob Ditinjau Dari Parameter BOD₅ & COD”. Jurnal, http://www.che-mis-try.com/kendal-online@yahoogroups.com/msg0154_9.html, Diakses Pada Tanggal (22 Maret 2010).
- Putri Wika, Aristya. “Potensi Zeolit Sintesis Sebagai Alternatif Perbaikan Sifat Tanah Litosol”. <http://darsono-sigit.um.ac.id/wp-content/uploads/2009/04/zeolit1.pdf>. Diakses Pada Tanggal (29 Desember 2009).
- Said, Nusa Idaman. ”Teknologi Pengolahan Limbah Tahu-Tempe Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob”, http://www.warintek.ristek.go.id/pangan_kesehatan/pangan/piwp/tahu.pdf. Diakses Pada Tanggal (04 Maret 2010).
- Saputra, Rodhi. ”Pemanfaatan Zeolit Sintesis sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Industri”. http://rodhi.jurnal_che-mis-try, Diakses Pada Tanggal (20 Desember 2009).
- Senda, Samuel Pati dan Hens Saputra, ” Prospek Aplikasi Produk Berbasis Zeolit untuk slow Release Substance (SRC) dan Membran. <http://www.repository.ui.ac.id/contents/koleksi/11/92cb3da7c53654307f3ab8110f2fa8ede72a6da1.pdf>, Diakses Pada Tanggal (24 Desember 2009).

- Srihapsari, Dwita. “Penggunaan Zeolit Alam yang Telah Diaktivasi Dengan Larutan HCl Untuk Menjerap Logam-Logam Penyebab Kesadahan Air,” <http://digilib.unnes.ac.id/gsd/collect/skripsi/archives/HASH01e3.dir/doc.pdf>, Diakses Pada Tanggal (28 Maret 2010).
- Sudaryati, Nih Luh Gede I Wayan Kasa dan I Wayan Budiarsa Suyasa. “Pemanfaatan Sedimen Perairan Tercemar Sebagai Bahan Lumpur Aktif Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu, *Ecotrophic* 3 (1) : 21-29 ISSN 1907-5626, http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/sudaryati_pdf.pdf (04 Agustus 2010).
- Sugiharto. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta : Universitas Indonesia (UI-Press). 2008.
- Sujadi M, Dede. “Instrumentasi Proses Pembuatan Tahu dan Pengolah Limbah”. <http://katalog.pdii.lipi.go.id/index.php/searchkatalog/downloadDatabyId/1851/1852.pdf>. Diakses Pada Tanggal (04 Maret 2010).
- Suprpti, M. Lies. *Pembuatan Tahu*. Yogyakarta : Kanisius. 2005.
- Tiro, Arif dan Baharuddin Ilyas. *Statistik Terapan*. Makassar : Andira Publisher. 2002.
- Svehla, G. *Bagian II: Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Jakarta : PT Kalman Media Pustaka. 1985.
- Whardikusuma, Kartika. “ Penurunan Kadar TSS, BOD dan COD Limbah Industri Tahu Dengan Menggunakan Arang Aktif Kulit Kacang Tanah, <http://sancemaruje.wordpress.com/2008/05/05/penurunan-kadar-tss-bod-dan-cod-limbah-industri-tahu-dengan-arang-aktif-kulit-kacang-tanah/> (04 Agustus 2010).

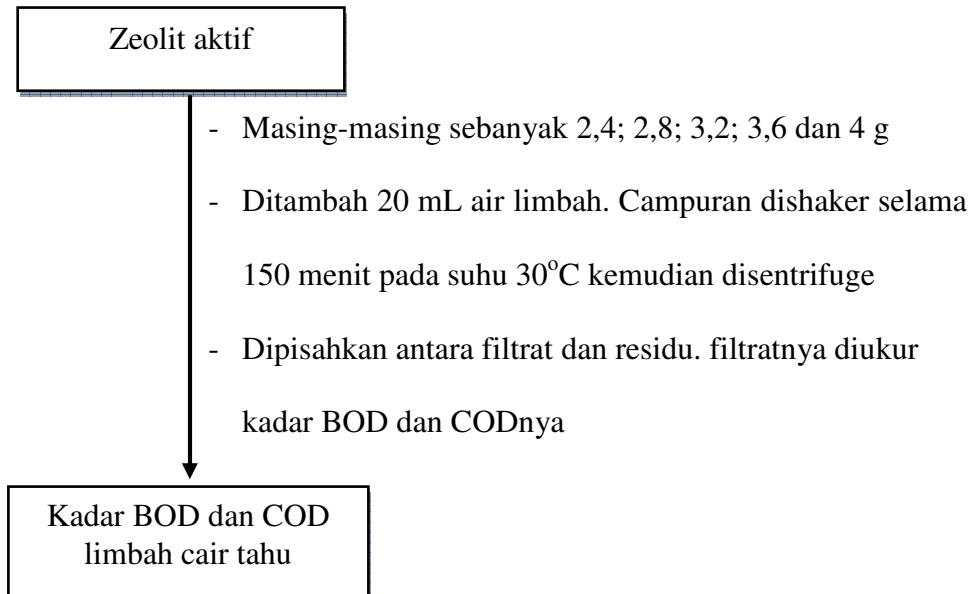
Lampiran 1. Persiapan zeolit



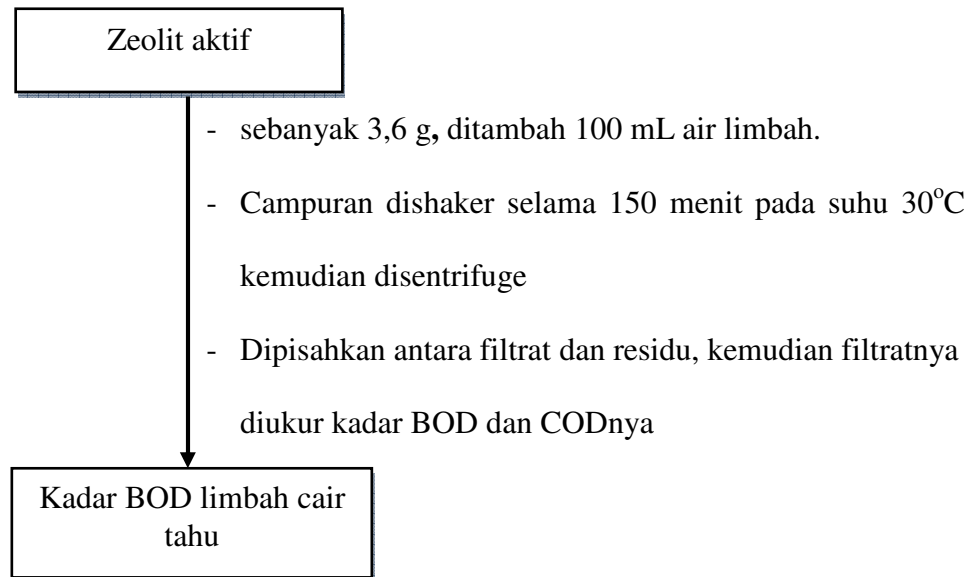
Lampiran 2. Aktivasi Zeolit



Lampiran 3. Penentuan Massa Zeolit Limbah Cair Tahu Terhadap Kadar BOD dan COD

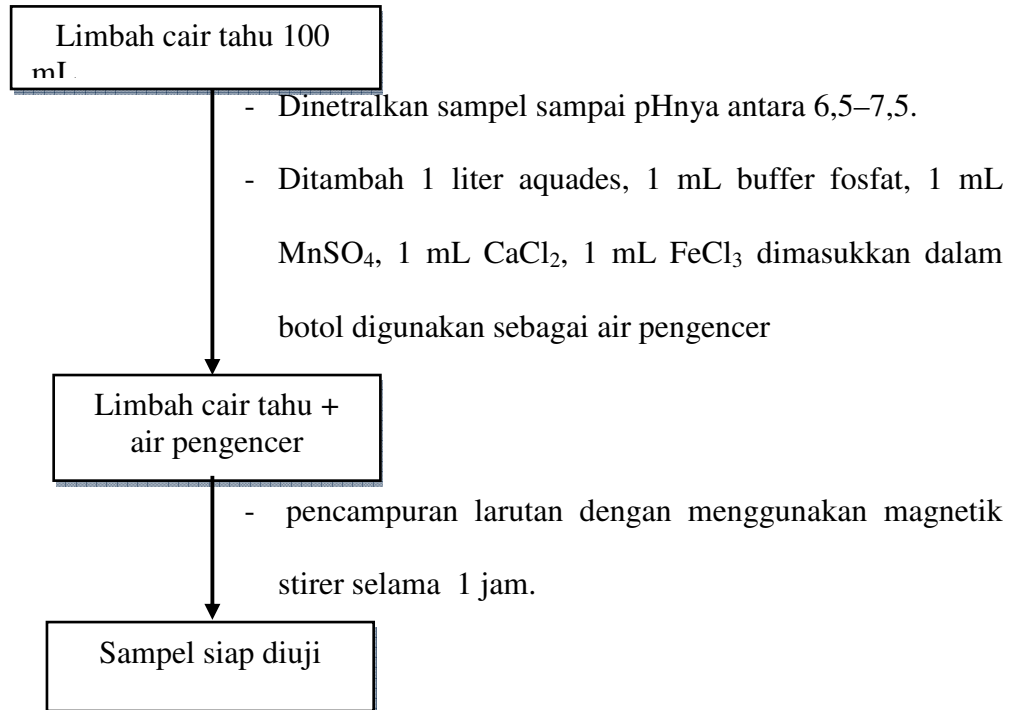


Lampiran 4. Penentuan Waktu Inkubasi Limbah Cair Tahu Terhadap Kadar BOD

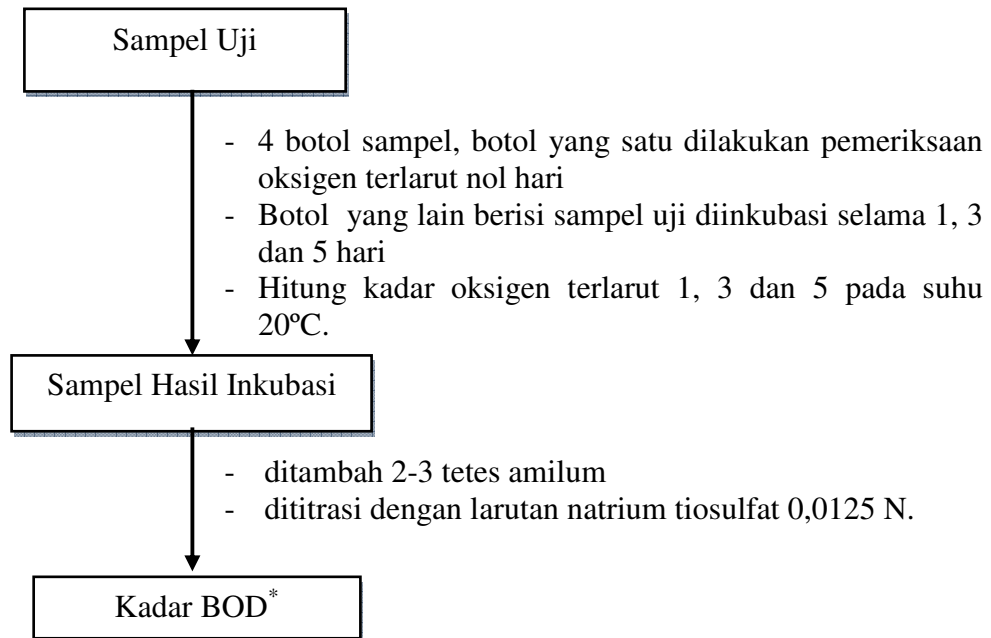


Lampiran 5. Analisis BOD dengan Metode Titration Winkler

1. Persiapan Sampel Uji

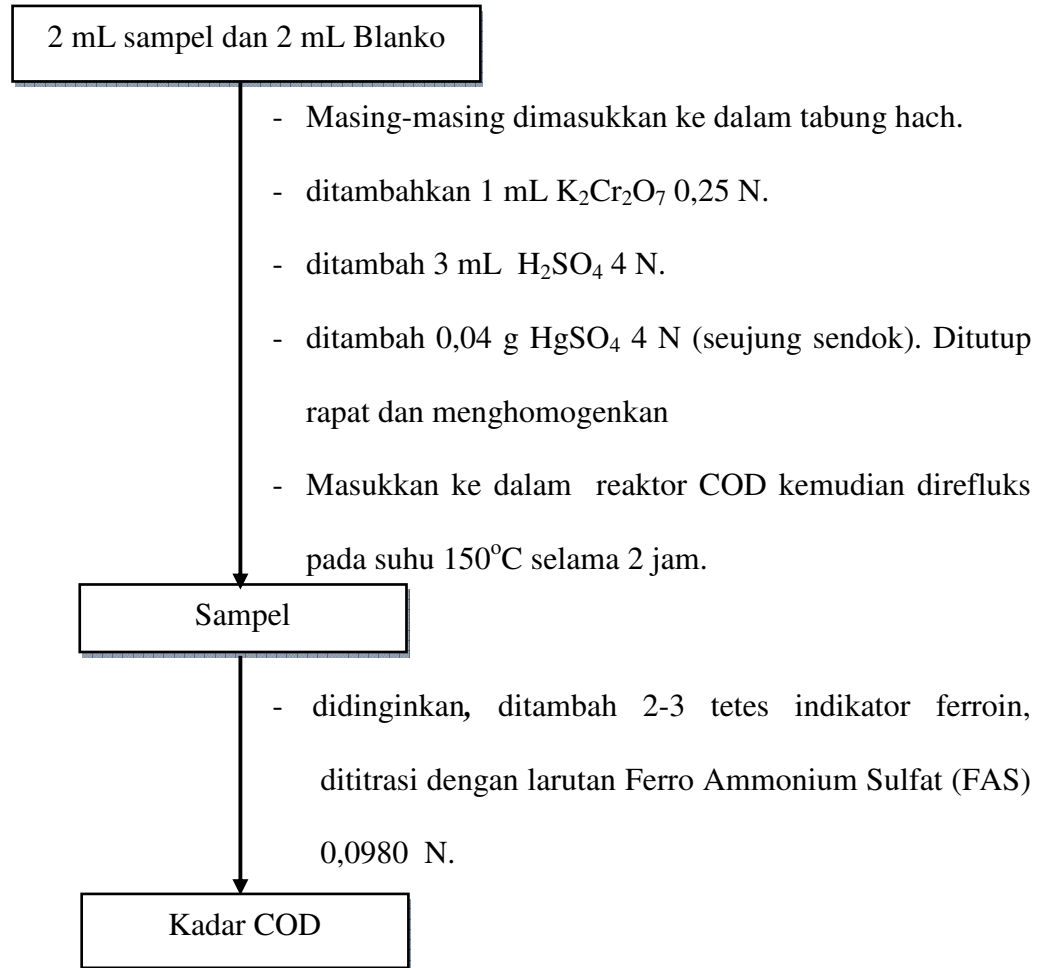


2. Uji Kadar BOD*



Catatan : * = sesuai dengan waktu inkubasinya.

Lampiran 6. Analisis COD dengan Metode Refluks Tertutup



Lampiran 7. Pembuatan Reagen

1. Larutan buffer fosfat

Larutan 8,5 g KH_2PO_4 , ditambah 21,75 g K_2HPO_4 , 33,1 g Na_2HPO_4 , 1,7 g NH_4Cl dalam 500 mL aquades. Diencerkan dengan aquades sampai menjadi 1 liter, larutan ini mempunyai pH 7,2.

2. Larutan CaCl_2 2,75% dalam aquades

3. Larutan $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ 2,25% dalam aquades

4. Larutan $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0,025% dalam aquades

5. HCl 6 N

Sebanyak 248,5 mL HCl 37 % dimasukkan ke dalam labu takar 500 mL, kemudian ditambah aquades sampai tanda batas dan dikocok.

6. NH_4NO_3 2 N

Sebanyak 80 g NH_4NO_3 dimasukkan ke dalam labu takar 500 mL. Kemudian ditambah aquades sampai tanda batas dan dikocok.

7. Larutan natrium tiosulfat 0,0125 N

Melarutkan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 0,620525 g dalam labu takar 100 mL dengan aquades sampai tanda batas. Dipipet sebanyak 62,5 mL larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,0125 N diencerkan menjadi 250 mL. Larutan ini distandarisasi dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,25 N.

8. Larutan Standar Ferro Ammonium Sulfat (FAS) 0,1 N

Sebanyak 19,5 g $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dalam aquades. Kemudian ditambahkan 10 mL H_2SO_4 pekat dan dinginkan, selanjutnya ditambah dengan aquades dalam labu takar 500 mL sampai tanda batas.

9. Larutan Standar Kalium Dikromat 0,25 N

Sebanyak 3,06475 g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (telah dikeringkan dalam oven 105°C selama 2 jam dan didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan kelembaban). Dilarutkan dalam labu ukur 250 mL dengan aquades sampai tanda batas.

Lampiran 8. Perhitungan Pengaruh Massa Zeolit Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Kadar BOD dan COD

1. Kadar BOD Pada Limbah Tahu Tanggal, 26-31 Mei 2010

$$\text{Kadar BOD} = \frac{1000 (BOD_1 - BOD_5) - (AP_1 - AP_5) \times N.Tio \times Be O \times fp}{V.Sampel - v.pereaksi}$$

Keterangan :

BOD_1 = volume titrasi pada saat nol hari

BOD_5 = volume titrasi pada saat lima hari

AP_1 = air pengencer pada saat nol hari

AP_5 = air pengencer pada saat lima hari

N. tio = 0,0125 N

FP = Faktor Pengenceran

a. Limbah tahu

$$\text{Kadar BOD} = \frac{1000 (BOD_1 - BOD_5) - (AP_1 - AP_5) \times N.Tio \times Be O \times fp}{V.Sampel - v.pereaksi}$$

$$\text{Kadar BOD} = \frac{1000 (2,65 - 1,40) - (2,75 - 2,70) \times 0,0125 \times 8 \times 1.875}{103,9 - 4}$$

$$\text{Kadar BOD} = \frac{8000 (1,25) - (0,05) \times 0,0125 \times 1.875}{99,9}$$

$$\text{Kadar BOD}_5 = \frac{100 \times 1,2 \times 1.875}{99,9} = 2.252,25 \text{ mg/L}$$

2. Kadar COD Pada Limbah Tahu

Dik : N. FAS = 0,0980 N; Be O = 8

$$F_p = \frac{\text{volume pengenceran}}{\text{volumesampel}} = \frac{50 \text{ mL}}{5 \text{ mL}} = 10$$

$$\text{Vol. Blanko (A)} = \frac{\text{vol.Blanko 1} + \text{Vol.Blanko 2}}{2} = \frac{2,45 \text{ mL} + 2,45 \text{ mL}}{2} = 2,45$$

a. Limbah tahu

$$\text{Kadar COD} = \frac{1000 (A - B) \times N.FAS \times Be O \times fp}{V.Sampel}$$

$$\text{Kadar COD} = \frac{1000 (2,45 - 1,25) \times 0,0980 N \times 8 \times 10}{2} = 4.704 \text{ mg/L}$$

Lampiran 9. Perhitungan Perbandingan Waktu Inkubasi yang dibutuhkan

Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Kadar BOD

$$\text{Kadar BOD} = \frac{1000 (BOD_0 - BOD_5) - (AP_1 - AP_5) \times N.Tio \times Be O \times fp}{V.Sampel - v.pereaksi}$$

Keterangan :

BOD_0 = volume titrasi pada saat nol hari

BOD_5 = volume titrasi pada saat lima hari

AP_1 = air pengencer pada saat nol hari

AP_5 = air pengencer pada saat lima hari

$N. tio$ = 0,0125 N ; Fp = Faktor Pengenceran

1. Limbah tahu

Dik : Massa Zeolit Optimum = 3,6 g

$$\text{Kadar BOD} = \frac{1000 (BOD_0 - BOD_5) - (AP_0 - AP_5) \times N.Tio \times Be O \times fp}{V.Sampel - v.pereaksi}$$

$$\text{Kadar BOD} = \frac{1000 (2,70 - 1,45) - (2,80 - 2,75) \times 0,0125 \times 8 \times 2.125}{101,2 - 4}$$

$$\text{Kadar BOD} = \frac{8000 (1,25) - (0,05) \times 0,0125 \times 2.125}{97,2}$$

$$\text{Kadar BOD}_5 = \frac{100 \times 1,2 \times 1.730}{97,2} = 2.623,46 \text{ mg/L}$$

Ket :

Z = Zeolit Aktif

Lampiran 10. Analisis data dengan menggunakan uji-t

1. Pengaruh massa zeolit limbah cair tahu terhadap kadar BOD

$H_0 : \mu_2 = \mu_1 = 2.252,25$ melawan $H_1 : \mu_2 < \mu_1 < 2.252,25$

$$\text{Dik : } \sum X = 5.921,76 \quad n = 5$$

$$\bar{X} = 1.184,35 \quad dk = n - 1 = 5 - 1 = 4$$

$$\sum X^2 = 8.202.550,16 \quad \alpha = 0,01$$

Peny :

$$SB = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n X^2 - (\sum_{i=1}^n X)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{5(8.202.550,16) - (5.921,76)^2}{5(5-1)}}$$

$$SB = \sqrt{\frac{41.012.750,8 - 35.067.241,50}{20}} = \sqrt{297.275,47} = 545,23$$

$$t_{\text{hitung}} = \frac{\bar{X} - \mu_1}{S / \sqrt{n}} = \frac{1.184,35 - 2.252,25}{545,23 / \sqrt{5}} = \frac{-1.067,9}{2.304,48 / 2,24} = -4,39$$

t_{tabel} atau $-t_{0,99;4} = -3,75$ dimana $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$, jadi H_0 ditolak dan H_1 diterima.

2. Pengaruh massa zeolit limbah cair tahu terhadap kadar COD

$H_0 : \mu_2 = \mu_1 = 4.704$ melawan $H_1 : \mu_2 < \mu_1 < 4.704$

$$\text{Dik : } \sum X = 13.132 \quad n = 5$$

$$\bar{X} = 2.626,4 \quad dk = n - 1 = 5 - 1 = 4$$

$$\sum X^2 = 39.453.232 \quad \alpha = 0,01$$

Peny :

$$SB = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n X^2 - (\sum_{i=1}^n X)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{5(39.453.232) - (13.132)^2}{5(5-1)}}$$

$$SB = \sqrt{\frac{197.266.160 - 172.449.424}{20}} = \sqrt{1.420.836,8} = 1.113,93$$

$$t_{\text{hitung}} = \frac{\bar{X} - \mu_1}{S / \sqrt{n}} = \frac{2.626,4 - 4.704}{1.113,93 / \sqrt{5}} = \frac{-2.077,6}{1.113,93 / 2,24} = -4,18$$

t_{tabel} atau $-t_{0,99;4} = -3,75$ dimana $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$, jadi H_0 ditolak dan H_1 diterima.

3. Pengaruh perbandingan waktu inkubasi yang dibutuhkan untuk menurunkan kadar BOD limbah cair tahu.

$H_0 : \mu_2 = \mu_1 = 2.623,46$ melawan $H_1 : \mu_2 < \mu_1 < 2.623,46$

Dik : $\sum X = 4.764,44$ $n = 4$

$\bar{X} = 1.191,11$ $dk = n - 1 = 4 - 1 = 3$

$\sum X^2 = 6.610.207,08$ $\alpha = 0,01$

Dit : $t_{\text{hitung}} \dots ?$

$$SB = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n X^2 - (\sum_{i=1}^n X)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{5(6.610.207,08) - (4.764,44)^2}{4(4-1)}}$$

$$SB = \sqrt{\frac{26.440.828,32 - 22.699.888,51}{12}}$$

$$SB = \sqrt{\frac{3.740.939,81}{12}} = \sqrt{311.744,98} = 558,34$$

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X} - \mu_1}{S / \sqrt{n}} = \frac{1.191,11 - 2.623,46}{558,34 / \sqrt{4}} = \frac{-1.432,35}{558,34 / 2} = -5,13$$

t_{tabel} atau $-t_{0,99;4} = -4,54$ dimana $t_{hitung} < t_{tabel}$, jadi H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Ket :

μ_1 = Kadar BOD/COD sebelum ditambahkan zeolit aktif

μ_2 = Kadar BOD/COD sesudah ditambahkan zeolit aktif

\bar{X} = Rata-rata Kadar BOD/COD sesudah ditambahkan zeolit aktif

SB = Simpangan baku

n = Jumlah sampel

dk = Derajat Kebebasan

α = Taraf signifikan

Lampiran 11. Dokumentasi hasil penelitian

1. Persiapan Sampel



Gambar 1. Zeolit Kasar



Gambar 2. Zeolit Halus

2. Aktivasi Zeolit



Gambar 3. Pencampuran HCl 6N dan Zeolit aktif dengan pengaduk magnetik Stiler



Gambar 4. Sentrifuge untuk memperoleh filtrat dan residu



Gambar 5. pH meter



Gambar 6. Zeolit kering yang telah melalui proses penambahan asam dan garam



Gambar 7. Oven untuk mengeringkan Alat



Gambar 8. Tanur digunakan untuk mengkalsinasi zeolit



Gambar 9. Zeolit setelah dikalsinasi



Gambar 10. Zeolit aktif sebagai adsorben

3. Limbah Tahu



Gambar 11. Proses pembuatan tahu



Gambar 12. Limbah Perebusan



Gambar 13. Limbah cair hasil pengepresan



Gambar 14. Limbah padat



Gambar 15. Proses pengepresan



Gambar 16. Proses perebusan

4. Analisis COD



Gambar 17. Pencampuran antara limbah dan zeolit



Gambar 18. Filtrat dan residu hasil dari pencampuran



Gambar 19. Filtrat hasil dari pencampuran



Gambar 20. Memasukkan tabung hack ke dalam reaktor COD



Gambar 21. Tabung hack dikeluarkan reactor COD



Gambar 22. Terlihat warna biru kehijauan yang menghasilkan larutan dengan kadar COD yang sangat tinggi

5. Analisis BOD



Gambar 23. Filtrat hasil dari pencampuran



Gambar 24. Filtrate yang telah bercampur yang telah mengalami pengenceran dimasukkan ke dalam botol BOD



DEPARTEMEN KESEHATAN R.I.
DIREKTORAT JENDRAL BINA PELAYANAN MEDIK
BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN MAKASSAR
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 11 Tamalanrea Telp. (0411) 586457 - 586458 - 586270 Fax. (0411) 586270
MAKASSAR 90245



SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN
Nomor : LB. 02.01./III.2/03/ 2010

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar Provinsi Sulawesi Selatan dengan ini menerangkan bahwa Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar Yaitu :

N a m a : Kasmiah Kasim
Nomor Stambuk : 60500106014
Judul : Pengaruh Massa Zeolit dan Waktu Inkubasi Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Kadar BOD dan COD.

telah melakukan Penelitian pada Balai Besar laboratorium Kesehatan Makassar Provinsi Sulawesi Selatan tanggal 16 Mei s/d 7 Juni 2010

Demikian surat keterangan ini diberikan untuk dipergunakan seperlunya.

16 Juni 2010



Dr. Mochammad Arief Setyabudi, M.Kes
19520601 197805 1 001



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN DAERAH
(BALITBANGDA)

Jalan Urip Sumohardjo No. 269 Telp. (0411) 436936-436937 Fax. 436934
M A K A S S A R 90231



Makassar, 04 Mei 2010

Kepada

Nomor : 070.5.1/ 3501 /Balitbangda
Lampiran : -
Perihal : **Izin/Rekomendasi Penelitian**

Yth. 1. Kepala Dinas Energi dan Sumberdaya
Mineral Prov. Sulsel
2. Kepala Balai Besar Laboratorium
Kesehatan (BBLK) Makassar
3. Industri Tahu Bajinyawa Makassar
di-
Makassar

Berdasarkan surat Dekan Fak. Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar nomor : ST.VI.1/TL.01/1499/2010 tanggal 30 April 2010 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

N a m a : **Kasmiah Kasim**
Nomor Pokok : 60500106014
Program Studi : Kimia
Pekerjaan : Mahasiswa
Alamat : Jl. Sultan Alauddin No. 63 Makassar

Bermaksud untuk melakukan penelitian/pengambilan data di daerah/kantor saudara dalam rangka penyusunan skripsi/tesis, dengan judul :


"PENGARUH MASA ZEOLIT DAN WAKTU INKUBASI LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU TERHADAP KADAR BOD DAN COD"

Yang akan dilaksanakan dari : Mei s/d Juni 2010.

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, pada prinsipnya kami **menyetujui** kegiatan dimaksud dengan ketentuan :

1. Sebelum dan sesudah melaksanakan kegiatan, kepada yang bersangkutan melapor kepada Bupati/Walikota Cq. Kepala Bappeda/Balitbangda, apabila kegiatan dilaksanakan di Kab./Kota;
2. Penelitian tidak menyimpang dari izin yang diberikan;
3. Mentaati semua peraturan perundang-undangan yang berlaku dan mengindahkan adat istiadat setempat;
4. Menyerahkan 2 (dua) eksemplar copy hasil penelitian kepada Gubernur Sulsel.Cq. Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Propinsi Sulawesi Selatan;
5. Surat izin akan dicabut kembali dan dinyatakan tidak berlaku apabila ternyata pemegang surat izin ini tidak mentaati ketentuan tersebut di atas.

Demikian disampaikan untuk dimaklumi dan dipergunakan seperlunya.

a.n. **KEPALA BADAN
Kebid Data dan Publikasi**

Ir. Rajendra
Pangkat : Pembina Tk I
NIP : 19630403 199103 1 003

TEMBUSAN : Kepada Yth :

1. Gubernur Sulawesi Selatan di Makassar (sebagai laporan);
2. Dekan Fak. Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar di Makassar;
3. Kepala Badan Lintas Kabupaten dan Kota Prov. Sulsel;
4. Mahasiswi yang bersangkutan;
5. Peringgal.

RIWAYAT HIDUP



Kasmiah Kasim lahir di Ujung Pandang Kota Makassar pada 02 Februari tahun 1988. Anak ke 4 dari 5 bersaudara pasangan dari Drs.H.M. Kasim Rajab, M.Pd dengan Hj. Hamidah. Nama saudara-saudara Khaeriah Kasim, S.S., Marliah Kasim A.Ma., Darniah Kasim S.PdI., dan Nurhidayah Kasim.

Mulai memasuki jenjang pendidikan dasar pada Sekolah Dasar Ganrang Batu Kabupaten Jeneponto dan tamat pada tahun 1995, melanjutkan pendidikan pada Madrasah Stanawiyah Negeri (MTsN) Model Makassar dan tamat pada tahun 2003. Melanjutkan pendidikan pada Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Model Makassar, tamat pada tahun 2006. Dan pada tahun 2006 mengikuti ujian masuk Program Sarjana Strata satu (S1) UIN Alauddin Makassar dan berhasil lulus di Fakultas Sains dan Teknologi (Saintek) Jurusan Kimia pada tahun 2010.